

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Противопожарная защита серверных помещений: проектирование и оптимизация

Обучающийся

П.А. Чумичев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., А.Ю. Соколов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Обучающийся: **Чумчиев Павел Алексеевич**

1. Тема: **Противопожарная защита серверных помещений: проектирование и оптимизация.**

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы: **01.11.2025**

3. **Исходные данные к бакалаврской работе:**

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

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

– *Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации».*

– *Постановление правительства РФ «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры» №1131 от 28.07.2020 г.*

– *Постановление правительства РФ «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» №1128 от 28.07.2020 г.*

– *Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).*

– *СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»*

– *СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».*

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

– *СП 6.13130 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности».*

– *СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования».*

– *СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».*

- СП 9.13130.2009. Свод правил. «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».
- СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования».
- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».
- Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности».
- Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- ГОСТ Р 58202-2018 Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования.

4. Содержание бакалаврской работы:

Аннотация включает краткое содержание ВКР, поставленная задача, цель, результат достижения, количественная характеристика ВКР: страниц, рисунков, таблиц, источников, приложений.

Содержание включает введение, порядковые номера и заголовки всех разделов основной части пояснительной записки, заключение, список используемых источников, обозначения и заголовки приложений.

Введение. Включает обоснование актуальности и значимости темы, формулировки цели и задач работы. Выполняется обзор опасных факторов пожара. Описывается состояние пожарной безопасности. Обосновывается необходимость уменьшения факторов способствующих распространению пожара. Анализируется современное состояние пожарной безопасности в данной отрасли экономики. Приводится список сокращений и обозначений.

Разделы:

1. Анализ нормативной базы и требований противопожарной защиты серверных помещений.

Изучение нормативных документов, регулирующих требования к противопожарной защите серверных помещений (СП, ГОСТы, стандарты, такие как NFPA и ISO и др.). Характеристика пожарных рисков в серверных помещениях: возгорание приборов, перегрев оборудования, электропитание стихийные бедствия и др. Анализ требований к конструктивным элементам серверных помещений: материалы, противопожарные перегородки, вентиляция. Изучение зарубежного опыта противопожарной защиты серверных помещений. Оценка актуальности нормативной базы с учетом развития технологий и увеличения плотности размещения оборудования.

2. Проектирование систем противопожарной защиты серверных помещений.

Выбор активных и пассивных систем противопожарной защиты (системы пожаротушения, сигнализация, огнестойкие материалы и др.).

Характеристика различных типов систем пожаротушения: газовые, порошковые, аэрозольные, водяные и др. Описание требований к размещению и обеспечению оборудования противопожарной защиты в серверных помещениях. Учет климатических условий при проектировании противопожарных систем серверных помещений. Обоснование выбора противопожарных систем в зависимости от категории серверных помещений и стоимости оборудования.

3. Оптимизация противопожарной защиты серверных помещений.

Оценка эффективности различных противопожарных систем с точки зрения надежности, скорости реагирования и др. Разработка решений по оптимизации систем пожаротушения: минимизация последствий от пожара и последствий работы систем. Описание способов проведения тестирования противопожарных систем в серверных помещениях (имитация пожара, отключение электропитания и др.). Применение современных технологий в целях определения состояния противопожарной защиты (IoT, системы управления и др.). Выявление перспектив развития технологий противопожарной защиты применительно к помещениям серверных. Рекомендации по перспективным проектным решениям.

4. Охрана труда

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Заключение Формулирование выводов, полученных в результате проведенного исследования, В выводах необходимо отразить полноту выполнения каждой поставленной задачи работы. Отразить была ли достигнута цель бакалаврской работы. Заключение должно быть четко структурировано и логически связано с остальными частями работы.

Список используемых источников оформляется в строгом соответствии с «Методическими указаниями по оформлению выпускных квалификационных работ по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденных приказом от 30.01.2020 № 145 с изменениями, утвержденными приказом от 17.06.2021 № 1180

Приложения

Лист 1 – Схема расположения противопожарных систем в серверном помещении. (По разделу 2).

Лист 2 – Сравнительная таблица эффективности различных систем пожаротушения для серверных помещений. (По разделу 2).

Лист 3 – Схема распределения тепловых выбросов и зон пожарного риска в серверной комнате. (По разделу 3).

Лист 4 – Диаграмма времени срабатывания системы пожаротушения серверной в зависимости от типа датчиков и оборудования. (По разделу 3).

Лист 5 – Охрана труда (*Таблица 1 – Характеристика рабочего места; Таблица 2 – Реестр рисков на рабочем месте; Таблица 3 – Анкета рабочего места; Диаграмма уровней каждого риска*).

Лист 6 – Охрана окружающей среды и экологическая безопасность (Таблица 1 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду, Таблица 2 - Сведения о применяемых на объекте технологиях, Таблица 3.1 - Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов, Таблица 3.2 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, Таблица 4- Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков, Таблица 5 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.)

Лист 7 – Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. Паспорт безопасности (На лист графической части по разделу вынести таблицы: потенциально опасные участки объекта (территории); критические элементы объекта (территории); оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)).

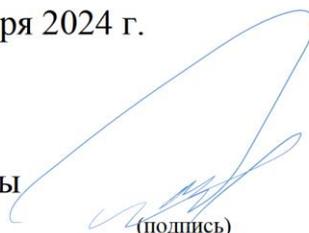
Лист 8 – Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (на лист выносятся таблицы, подтверждающие социально-экономическую эффективность внедрения).

6. Консультанты по разделам:

- По разделам с 1 по 6 – к.ф.н., доцент Соколов А.Ю.
- По разделу 7: «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» – к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.

7.Дата выдачи задания «01» декабря 2024 г.

Руководитель бакалаврской работы



(подпись)

А.Ю. Соколов
(И.О. Фамилия)

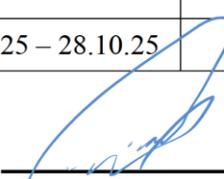
Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Обучающийся: **Чумчиев Павел Алексеевич**
по теме: **Противопожарная защита серверных помещений:
проектирование и оптимизация**

Наименование работ	Плановый срок выполнения	Фактический срок выполнения	Отметка о выполнении
Аннотация	01.12.24 – 05.12.24	05.12.24	Выполнено
Содержание	06.12.24 – 12.12.24	12.12.24	Выполнено
Введение	14.12.24 – 30.12.24	30.12.24	Выполнено
1. Раздел. 1. Анализ нормативной базы и требований противопожарной защиты серверных помещений.	10.01.25 – 12.02.25	12.02.25	Выполнено
2. Раздел. 2. Проектирование систем противопожарной защиты серверных помещений.	13.02.25 – 16.03.25	16.03.25	Выполнено
3. Раздел. 3. Оптимизация противопожарной защиты серверных помещений.	17.03.25 – 30.04.25	30.04.25	Выполнено
4. Раздел. Охрана труда	02.05.25 – 30.05.25	30.05.25	Выполнено
5. Раздел. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	01.06.25 – 30.06.25	30.06.25	Выполнено
6. Раздел. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	01.07.25 – 02.08.25	02.08.25	Выполнено
7. Раздел. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	03.08.25 – 30.08.25	30.08.25	Выполнено
Заключение	02.09.25 – 15.09.25	15.09.25	Выполнено
Список используемых источников	16.09.25 – 30.09.25	30.09.25	Выполнено
Приложения	01.10.25 – 28.10.25	28.10.25	Выполнено

Руководитель бакалаврской работы


(подпись)

А.Ю. Соколов

(И.О. Фамилия)

Аннотация

Тема работы «Противопожарная защита серверных помещений: проектирование и оптимизация».

В разделе «Анализ нормативной базы и требований противопожарной защиты серверных помещений» представлено изучение нормативных документов, регулирующих требования к противопожарной защите серверных помещений.

В разделе «Проектирование систем противопожарной защиты серверных помещений» производится выбор активных и пассивных систем противопожарной защиты.

В разделе «Оптимизация противопожарной защиты серверных помещений» проводится разработка решений по оптимизации систем пожаротушения: минимизация последствий от пожара и последствий работы систем.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлены мероприятия по предупреждению ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 61 страницах и содержит 19 таблиц и 1 рисунок.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
1 Анализ нормативной базы и требований противопожарной защиты серверных помещений	8
2 Проектирование систем противопожарной защиты серверных помещений	15
3 Оптимизация противопожарной защиты серверных помещений.....	24
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	47
Заключение	55
Список используемых источников.....	58
Приложение А Паспорт безопасности	62

Введение

Серверные помещения представляют собой критически важные объекты, где размещается вычислительное оборудование, обеспечивающее функционирование информационных систем и сетей организаций. Повреждение техники вследствие пожара способно привести к значительным финансовым потерям и нарушению деятельности предприятий, что требует особого внимания к противопожарной безопасности данных помещений.

Актуальность темы обусловлена быстрым ростом количества и мощности серверных центров, а также повышением требований к сохранности информации. Для обеспечения надежной защиты необходима систематизация и анализ нормативных требований, разработка оптимальных технических решений с учетом специфики серверных помещений и минимизации последствий возможных возгораний.

Надежная противопожарная защита таких помещений необходима ввиду высокой плотности электрооборудования и значительной затратности инфраструктуры, а также риска потери данных, что может повлечь серьезные экономические и социальные последствия.

Пожар является одной из основных опасностей для серверного помещения. Из-за особенностей электроснабжения такого помещения, как серверное, риск возникновения пожара всегда высок. Поэтому стоит уделять внимание профилактике пожаров. Умение определять потенциальную опасность возникновения пожара имеет большое значение, равно как и знание риска, который несет пожар. Поэтому системы пожаротушения являются одним из важнейших элементов любого серверного помещения. В случае пожара они являются основным средством борьбы с ним.

В связи с тем, что в серверном помещении находятся важнейшие операционные системы и устройства, крайне важно обеспечить его защиту. В случае отказа любого из этих компонентов работа всего сервера ставится под угрозу.

Особое внимание уделяется внедрению современных технологий в систему мониторинга и предупреждения пожаров. Это включает использование интегрированных систем датчиков, способных обнаруживать задымление, повышение температуры и другие признаки возгорания на ранних этапах. Автоматизация систем оповещения и активации средств пожаротушения повышает эффективность реагирования без участия человека.

Цель работы – повышение эффективности систем пожаротушения объекта защиты за счёт решений по минимизации последствий от пожара и последствий работы систем.

Задачи:

- рассмотреть характеристику пожарных рисков в серверных помещениях: возгорание приборов, перегрев оборудования, электропитание стихийные бедствия;
- описать требования к размещению и обеспечению оборудования противопожарной защиты в серверных помещениях;
- разработать решения по оптимизации систем пожаротушения: минимизация последствий от пожара и последствий работы систем;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест;
- составить отчёт по ПЭК;
- разработать паспорт безопасности;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

Термины и определения

Анализ опасностей – «это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям» [23].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [6].

Нормативные документы по пожарной безопасности – «национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности» [15].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [23].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [6].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [23].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития

пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [22].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [18].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [7].

Профессиональный риск – «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником трудовых обязанностей или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом Российской Федерации № 197-ФЗ, другими федеральными законами» [23].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [22].

1 Анализ нормативной базы и требований противопожарной защиты серверных помещений

При анализе нормативных требований противопожарной защиты серверных помещений использованы следующие документы:

- ПУЭ «Правила устройств электроустановок» [14];
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности» [12];
- СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности» [21];
- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [22];
- ППР 2012 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [7];
- СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности» [18];
- СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [16];
- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [17].

Среди них ключевым является свод правил СП 12.13130.2009, определяющий категории помещений по взрывопожарной опасности, а также Правила устройств электроустановок (ПУЭ), устанавливающие технические

нормы для электроснабжения и электрооборудования в серверных. Дополняют данные нормативы требования, изложенные в Федеральном законе от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и других актах, направленных на обеспечение пожаробезопасности материалов и оборудования.

«Учитывая, что вопрос противопожарной защиты в серверных помещениях и помещениях обработки данных конкретно не рассматривается во многих национальных нормативных актах» [3].

Правила устройств электроустановок (ПУЭ), в редакции, действующей на сегодняшний день, утверждены Министерством энергетики Российской Федерации и регламентируют требования к проектированию, монтажу и эксплуатации электрооборудования. Дата их последнего обновления варьируется, но основные положения стабилизировались к началу 2020-х годов. ПУЭ устанавливают нормы, направленные на снижение вероятности аварийных ситуаций, способных стать причиной пожаров, путем контроля качества и правильного исполнения электрических схем и систем электроснабжения в серверных и иных специализированных помещениях.

Правила устройств электроустановок предписывают требования к прокладке кабелей, заземлению, системам защиты от перегрузок и коротких замыканий, что непосредственно влияет на снижение вероятности возникновения пожара. В серверных помещениях рекомендуемое применение негорючих и трудногорючих материалов для отделки стен, потолков и пола способствует предотвращению распространения огня. К конструктивным мерам относят разделение коммуникаций, организацию резервного электропитания и установку автоматических систем пожаротушения и оповещения.

СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» представляет собой сборник правил, утвержденных Государственным комитетом по строительству Российской Федерации 22 декабря 2009 года.

Данный свод правил служит основой для классификации помещений по степени взрывопожарной опасности с учетом специфики эксплуатации и состава материалов, находящихся в них. Он применяется при проектировании, строительстве и эксплуатации технических объектов, включая серверные помещения, где важна оценка потенциальных рисков, связанных с возможным возникновением и распространением пожара.

Классификация серверных помещений по категориям взрывопожарной опасности проводится согласно СП 12.13130.2009 на основе анализа потенциального наличия горючих и взрывоопасных веществ и особенностей эксплуатационного режима. Серверные помещения, как правило, относятся к классам, отличающимся низким уровнем пожарной опасности, при условии отсутствия легковоспламеняющихся жидкостей и газов. Однако в случае наличия аккумуляторных батарей, систем кондиционирования и других вспомогательных устройств, степень риска должна быть оценена с учетом специфики оборудования и применяемых материалов.

Соблюдение законодательства является обязательным условием безопасной эксплуатации серверных помещений. В Российской Федерации нормативно-правовая база, регулирующая вопросы пожарной безопасности, включает Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также ряд подзаконных актов и национальных стандартов. Эти документы устанавливают обязательные требования к проектированию, эксплуатации и контролю технических систем для предотвращения пожаров в объектах информационной инфраструктуры.

Организационные меры включают регулярный контроль технического состояния оборудования, проведение профилактических проверок и обучения персонала правилам пожарной безопасности. Установление регламентов эксплуатации и оперативного реагирования на внештатные ситуации направлено на минимизацию рисков и оперативное устранение очагов возгорания.

Правила противопожарной безопасности закрепляют обязанность

работодателей организовывать обучение и аттестацию сотрудников, что обеспечивает высокий уровень профессиональной компетентности, необходимый для предотвращения пожароопасных ситуаций. Кроме того, законодательство предусматривает обязательную отчетность перед контролирующими органами, включая регулярные проверки и предъявление заключений о техническом состоянии помещений и оборудования.

Для комплексного управления рисками внедряются внутренние нормативные акты компаний, адаптирующие государственные требования к специфике ИТ-объектов. Они регламентируют ответственность, порядок работы с оборудованием и порядок реагирования на инциденты, способствуя формализации и повышению эффективности противопожарных мероприятий.

Правовое регулирование сочетается с внедрением современных технологий мониторинга.

Выбор строительных и отделочных материалов регламентируется нормами пожаробезопасности с учетом их горючести, дымообразующей способности и тепловыделения. Материалы с низкими показателями горючести рекомендуются к применению для уменьшения риска быстрого распространения огня и создания безопасной среды для персонала и оборудования.

Серверное помещение относится к категории В2 по взрывопожарной и пожарной опасности.

В серверном помещении имеется более 130 типов электронных устройств (блоки питания, устройства памяти, сетевые устройства и другие), которые могут представлять опасность возникновения пожара.

Кроме того, температура нагрева электронных устройств высока и составляет 80-120 °С. Сочетание этих пожароопасных факторов с источниками тепла, и потенциальное искрение от неисправных электрических систем увеличивает вероятность возникновения пожара.

«Для серверных помещений рекомендуются меры (технические и организационные) по предотвращению распространения огня и обеспечению

достаточного оповещения о пожаре и эффективного тушения пожара. Поэтому рекомендуются следующие меры» [4]:

- «строительные мероприятия: помещение с ИТ-оборудованием должно быть отделено от других помещений в зоне с ИТ-оборудованием огнестойкой конструкцией (не менее чем на 1 час), при этом каждое отверстие в огнестойкой конструкции должно быть заполнено нормируемым пределом огнестойкого материала для ограничения распространения огня и перемещения дыма с одной стороны огнестойкой конструкции на другую, должны использоваться негорючие материалы» [2];
- «установка систем автоматического обнаружения пожара и пожарной сигнализации необходима для обеспечения раннего предупреждения о пожаре должно быть установлено оборудование автоматического обнаружения. Используемое оборудование должно представлять собой систему обнаружения дыма, аварийные сигналы автоматического обнаружения или пожаротушения должны подаваться на рабочее место с постоянным нахождением работника» [3];
- «установка автоматических систем противопожарной защиты обеспечивается там, где существует острая необходимость защитить обрабатываемые данные, уменьшить повреждения оборудования и облегчить возврат в эксплуатацию, следует рассмотреть возможность использования системы газового пожаротушения внутри блоков или систем газового пожаротушения полного заполнения» [4].

«Эффективная система пожаротушения должна включать системы газового пожаротушения внутри блоков и систему предварительного газового пожаротушения полного заполнения окружающего пространства серверного помещения. Системы газового пожаротушения более безопасны для оборудования в случае разряда. Существует определённая обеспокоенность по

поводу использования воды для обработки чувствительного электронного оборудования, в то время как оборудование в помещении, подвергшемся выбросу газа, часто может быть подключено к сети вскоре после очистки помещения» [2].

Системы газового пожаротушения используются для противопожарной защиты в серверных комнатах и центрах обработки данных. В стандартах пожарной безопасности (NFSC 106, 107) систем газового пожаротушения (система пожаротушения с использованием углекислого газа, галона и чистого агента) звуковые сигнализаторы устанавливаются в каждой защищенной зоне для эффективного оповещения персонала в защищенной зоне или зонах с объектами, подлежащими защите. При измерении уровня шума, создаваемого в небольшой серверной комнате, было обнаружено, что создается более 70 дБ шума. Поэтому для эффективной передачи звука тревоги работникам во всех зонах в пределах защищенной зоны, таких как серверная комната, необходимо спроектировать и установить акустическое сигнализаторное устройство таким образом, чтобы звук тревоги передавался на уровне 15 дБ или выше, чем уровень шума, создаваемый оборудованием, установленным на объекте. В результате прогнозирования звука тревоги посредством акустического моделирования помещения для небольшой серверной комнаты, оборудованной акустической системой сигнализации в системе газового пожаротушения шкафного типа, было обнаружено, что этого недостаточно для эффективной доставки звука тревоги во всю защищенную зону.

Для эффективной передачи сигнала тревоги внутри защищаемой зоны, где установлена система газового пожаротушения, необходимо увеличить выходную мощность устройства сигнализации и заранее спрогнозировать акустические параметры помещения, используя методы прогнозирования акустики помещения и активно регулируя акустику в соответствии с шумом, создаваемым внутри защищаемой зоны. Кроме того, необходимо сократить расстояние между устройствами сигнализации, чтобы обеспечить достаточную громкость сигнала тревоги по всей защищаемой зоне, и для этого

необходимо установить специальные стандарты.

Комплексный подход к противопожарной защите серверных помещений предполагает совмещение нормативных требований, технических решений и организационно-технических мероприятий. Это обеспечивает не только соблюдение законодательства, но и создание эффективной системы безопасности, способствующей сохранности оборудования и информации, а также защите здоровья и жизни людей.

Вывод по разделу.

В разделе изучены нормативные документы, регулирующие требования к противопожарной защите серверных помещений. Нормативная база в области противопожарной защиты серверных помещений объединяет своды правил, методические документы и федеральные стандарты, которые обеспечивают единые требования к огнестойкости конструкций, классификации помещений, системам обнаружения и тушения пожара. Эти документы формируют каркас, в рамках которого реализуются технические решения для защиты серверов от пожара, минимизируя ущерб и гарантируя безопасность информационной инфраструктуры.

Роль нормативных документов в обеспечении огнестойкости и безопасности серверных помещений заключается в установлении последовательных, проверенных требований, обеспечивающих комплексный подход к рискам пожара, что является залогом надежной и продолжительной работы серверного оборудования.

В основу концепции противопожарной защиты здания и обеспечения безопасности, находящихся в нём людей, положены мероприятия, обеспечивающие нераспространение опасных факторов возможного пожара из одного помещения в другое, а также, в коридоры.

2 Проектирование систем противопожарной защиты серверных помещений

Использование огнестойких материалов значительно снижает риск распространения пожара. В серверных помещениях требования к строительным и отделочным материалам основываются на их способности противостоять воздействию огня и ограничивать выделение токсичных веществ при нагревании или горении. Согласно нормативам, конструкции и отделка должны использовать негорючие или трудногорючие материалы, обладающие высокой степенью огнезащиты и минимальной дымообразующей способностью.

Особое внимание уделяется материалам для стен, потолков и полов. Для стен рекомендуются строительные панели на основе негорючих минеральных волокон или огнеупорных гипсоволокнистых плит, которые обеспечивают как теплоизоляцию, так и устойчивость к воздействию высоких температур. В качестве напольного покрытия используются специальные полимерные и керамические материалы с повышенной огнестойкостью, а также системы наливных полов с антипиреновыми добавками, уменьшающими горючесть.

Кабельные каналы и короба выполняются из металла или огнезащитных пластиков, что предотвращает распространение огня внутри коммуникаций. При выборе красок и лакокрасочных материалов предпочтение отдается составам с сертификатами по пожаробезопасности, обладающим низкой горючестью и отсутствием выделения токсичных газов.

Значение имеет не только класс горючести, но и устойчивость материалов к воздействию длительного теплового воздействия, что обеспечивает сохранность конструкций на случай пожара достаточное время для эвакуации и срабатывания систем пожаротушения. Материалы также должны сохранять механическую прочность, предотвращая обрушение и способствуя сохранению целостности помещения.

Защищаемый объект является общественным зданием.

Объект исследования – центр обработки данных с серверными помещениями и структурированной кабельной системой.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – CO.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 2.1.

Ограждающие элементы здания:

- а) стены подвала и цоколь – сборные железобетонные блоки, верх на отм. 0.000 толщиной 600 мм с утеплителем ПЕНОПЛЭКС тип 3 5 толщиной 110 мм, цоколь облицован керамогранитной плиткой;
- б) наружные стены имеют 3 вида:
 - 1) кладка из ячеистых блоков I-B2.5 D600 F25-2 ГОСТ 21520-89 [1] толщиной 300 мм с утеплителем из минераловатных плит ROCKWOOL Кавити Баттс толщиной 80 мм и облицовочной кирпичной кладкой толщиной 120 мм,
 - 2) кладка из ячеистых блоков I-B2.5 D600 F25-2 ГОСТ 21520-89 [1] толщиной 300 мм с утеплителем из минераловатных плит ROCKWOOL Кавити Баттс толщиной 80 мм и облицовочной кирпичной кладкой толщиной 120 мм с последующей штукатуркой,
 - 3) кладка из ячеистых блоков I-B2.5 D600 F25-2 ГОСТ 21520-89 [1] толщиной 300 мм с утеплителем из минераловатных плит ROCKWOOL Фасад Баттс толщиной 80 мм и штукатуркой;
- в) внутренние стены – кладка из ячеистых блоков I-B2.5 D600 F25-2 ГОСТ 21520-89 толщиной 300 мм;
- г) перекрытия – сборные железобетонные плиты;
- д) внутренние перегородки – кирпичные 120 мм на растворе М75;
- е) в мокрых помещениях – кирпичные 120 мм КУРПо 1,4НФ/100/1.4/25 на растворе М75;
- ж) кровля – скатная с холодным техническим чердаком;
- з) покрытие кровли – металлочерепица по деревянным стропилам;

и) оконные блоки – из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами.

При «классе конструктивной пожарной опасности здания С0 (таблица №22 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ) класс пожарной опасности строительных конструкций наружных стен» [2] с внешней стороны К0, в связи с этими нормами для внешней отделки здания применен утеплитель из минеральной ваты Rockwool с последующей тонкослойной штукатуркой, облицовочная кирпичная кладка, керамогранитная плитка на цоколе.

В воздуховодах систем общеобменной вентиляции для предотвращения проникновения дыма при пожаре в помещения предусматривается установка огнезадерживающих клапанов при прохождении воздуховодов через противопожарные преграды и конструкции.

Предел огнестойкости клапанов предусмотрен не ниже:

- EI 30 при пересечении противопожарной преграды REI 45 (EI 45);
- EI 15 при пересечении противопожарной преграды REI 15 (EI 15).

Огнезадерживающие клапаны предусматриваются с ручным, автоматическим и дистанционным управлением.

Транзитные воздуховоды общеобменной вентиляции предусматриваются с огнезащитным покрытием, обеспечивающим предел огнестойкости воздуховодов не менее EI 30 в пределах обслуживаемого пожарного отсека.

В соответствии с нормами, предъявляемыми СП 7.13130.2013 [13], в коридорах здания предусматривается проветривание после пожара.

В случае возникновения пожара предусматривается блокирование электроприемников систем общеобменной вентиляции от сигнала пожарной сигнализации.

Здание подлежит защите автоматической пожарной сигнализацией.

Электрощиты и электрошкафы, объем внутреннего пространства которых более 0,1 м³, оборудованы самосрабатывающими порошковыми огнетушителями ОСП-1 «мини»; электрощиты и электрошкафы, объем

внутреннего пространства которых менее 0,1 м³, оборудованы извещателем пожарным дымовым оптико-электронным адресно-аналоговым «ДИП-34А-01-03».

Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) исследуемого здания строится на основе оборудования ЗАО «НВП «Болид».

Приборы интегрированной системы безопасности в исследуемом здании объединены шиной магистрального промышленного интерфейса «RS-485». Длина линии связи RS-485 – до 3000 м.

В качестве приемной аппаратуры системы пожарной сигнализации применяется оборудование, имеющее сертификаты соответствия, и разрешенное к применению на территории РФ.

В качестве технических средств обнаружения пожара в защищаемых помещениях приняты следующие типы пожарных извещателей:

- извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый «ДИП-34А-01-03» и «ДИП-34А-01-04 со встроенным БРИЗ». ДИП устанавливается в помещениях, подлежащих защите точечными пожарными извещателями. ДИП используется для контроля пожарной обстановки в объемах электрических щитов;
- извещатель пожарный ручной адресный «ИПР 513-3АМ», который устанавливается на путях эвакуации на высоте h=1.8М;
- извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно-аналоговый «С2000-ИП-03». Устанавливается в помещении горячего цеха и раздаточной, т.к. эти помещения имеют общий объем;
- элемент дистанционного управления адресный «ЭДУ 513-3АМ исп. 02», предназначенный для ручного дистанционного запуска соответствующей системы дымоудаления и подпора воздуха. ЭДУ устанавливается на высоте 1,8 м от пола.

Сеть пожарной сигнализации выполняется огнестойкими кабелями с медными жилами производства НПП «Спецкабель»:

- магистраль RS-485 – КНCh-A-FRLSLTx 2×2×0,5;
- двухпроводная линия связи (ДПЛС) - огнестойким кабелем КНCh-A-FRLSLTx 1×2×0,75.

«Косвенный (иногда встречается понятие – вторичный) ущерб в пожаротушении – дополнительные повреждения и потери, которые могут возникать в процессе тушения пожара. Он может быть вызван самими мероприятиями по пожаротушению, такими как использование воды или огнетушащих веществ» [3].

«Всякий раз, когда электронное оборудование или записи любого типа намокают, задымляются или иным образом повреждаются в результате пожара или другой чрезвычайной ситуации, крайне важно немедленно принять меры по очистке и сушке электронного оборудования. Если допустить, чтобы вода, дым или другие загрязнения оставались в оборудовании дольше, чем это абсолютно необходимо, ущерб может быть значительно увеличен» [2].

«Основной ущерб электронному оборудованию наносит дым, содержащий едкие побочные продукты горения хлоридов и серы. Воздействие дыма во время пожара в течение относительно короткого периода времени не наносит непосредственного ущерба. Однако твёрдые частицы, оставшиеся после рассеивания дыма, содержат активный побочный продукт, который вызывает коррозию металлических поверхностей в присутствии влаги и кислорода» [2].

«ИТ-оборудование и материалы для записи и хранения данных могут быть повреждены при длительном воздействии повышенных температур окружающей среды. Степень такого повреждения зависит от воздействия, конструкции оборудования и состава материалов для записи и хранения данных. Ниже приведены рекомендации, касающиеся поддержания высоких температур окружающей среды:

- повреждение функционирующего информационно-технологического оборудования может начаться при постоянной

температуре окружающей среды 79,4 °С, причём степень повреждения увеличивается с дальнейшим повышением температуры окружающей среды и времени воздействия;

- повреждение носителей информации может начаться при постоянной температуре окружающей среды выше 37,8 °С. Повреждения, возникшие при температуре от 37,8 °С до 48,9 °С, как правило, могут быть успешно устранены, в то время как вероятность успешного восстановления быстро снижается при устойчивом повышении температуры окружающей среды выше 48,9 °С;
- повреждение дисковых носителей может начаться при постоянной температуре окружающей среды выше 65,6 °С, причём степень повреждения быстро возрастает с дальнейшим повышением постоянной температуры окружающей среды;
- повреждение бумажных изделий, включая перфокарты, может начаться при постоянной температуре окружающей среды 176,7 °С;
- повреждение микрофильмов может начаться при постоянной температуре окружающей среды 107,2 °С в присутствии пара или при температуре 260 °С в отсутствие пара» [2].

«Распространённым заблуждением является то, что электронное оборудование, подвергнутое воздействию воды, необратимо повреждается. Воду, которая разбрызгивается или капает на электронное оборудование, можно легко удалить. Даже оборудование, которое было полностью затоплено, может быть восстановлено. Однако в каждом случае повреждения водой необходимы немедленные контрмеры. Наиболее важно отключить все электрическое питание оборудования» [3].

«Системы автоматического пожаротушения, предоставляемые в серверных помещениях, должны выбираться с должным учётом защищаемых опасностей и воздействия огнетушащего вещества на находящееся под напряжением оборудование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) или на незащищённые службы экстренного реагирования,

выполняющие функции отключения питания» [2].

«Системы обнаружения и приведения в действие следует периодически проверять, чтобы избежать нежелательных срабатываний автоматических систем пожаротушения. Случайный выброс огнетушащих веществ может привести к повреждению оборудования или опасности для персонала» [2].

«Средства пожаротушения не должны наносить серьёзного ущерба ИКТ-оборудованию. Средства пожаротушения, такие как средства, содержащие сухие химические вещества или агрессивные влажные вещества в стационарных системах, не должны использоваться в помещениях, где находится оборудование ИКТ» [4].

«От отдельных серверных шкафов до комплексных решений для помещений системы пожаротушения углекислым газом надёжны, недороги и не оставляют следов. До настоящего времени не было найдено альтернативы системам пожаротушения CO₂ для противопожарной защиты серверных и электрических помещений. Следует отметить, что концентрация углекислого газа, выделяемого системой пожаротушения, находится на уровне, который опасен для дыхания человека. Поэтому помещения должны быть эвакуированы до начала работы систем пожаротушения» [3].

Действующие правила предусматривают оснащение серверных помещений стационарной системой газового пожаротушения или стационарной системой порошкового пожаротушения, системами водоснабжения, стационарными системами пожаротушения распылением воды под давлением и водяным туманом, а также размещение переносных средств пожаротушения [20].

Наиболее распространёнными системами, используемыми в серверных помещениях, являются системы газового пожаротушения. Их преимущества включают очень короткое время реагирования после выпуска огнетушащего агента и возможность подачи огнетушащего вещества в труднодоступные места серверного помещения. Агент, применяемый в таких системах, не наносит ущерба и не требует удаления остатков после завершения тушения

пожара [2].

Углекислый газ – огнетушащее вещество, используемое для тушения пожаров, связанных с электронными устройствами, а также электрооборудованием. Это бесцветный, не имеющий запаха, нетоксичный и непроводящий ток газ. Углекислый газ относительно недорог и легко доступен. Он не вызывает коррозии, но является удушающим для человека. В огнетушащих концентрациях CO_2 смертелен для человека. Поэтому системы, использующие CO_2 в качестве огнетушащего вещества, должны быть оборудованы устройствами, сигнализирующими и предупреждающими экипаж о намерении его использования [5].

Используемые агенты – чистые галоидоуглеродные агенты (заменители галонов) и инертные газы, отличные от CO_2 . Чистые галоидоуглеродные агенты разрушают химическую реакцию в огне. Некоторые из этих агентов: FM 200 (CF_3CHF_2), NOVEC 1230 ($\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$), Halotron II – HFC 3-4-9 C2, FE13- CHF_3 и их необходимо использовать только в концентрациях от 5 до 12 %. Инертные газы работают за счет снижения уровня кислорода и обычно требуют концентрации 35-50 % для работы. К ним относятся: Argonite [азот (50%) + аргон (50%)] и Inergen [азот (52%) + аргон (40%) + диоксид углерода (8%)].

«Пожары часто возникают из-за халатности людей, находящихся поблизости. Несмотря на запреты на курение, нарушения происходят часто, что увеличивает опасность возникновения пожара. Кроме того, пожары могут также возникать из-за плохих электрических соединений, что может привести к коротким замыканиям» [4].

«В серверных помещениях предлагается внедрить системы мониторинга для обнаружения пожаров [5]. Эта система включает в себя мониторинг каждой комнаты напрямую, требуя физического посещения этих мест каждый день, что может быть трудоемким. В настоящее время существующие системы имеют недостатки: когда в серверной комнате образовывается пожар, срабатывает сигнализация, но не предоставляет информацию о точном месте

возгорания. Кроме того, этой системой сигнализации можно манипулировать, что приводит к ложным срабатываниям без фактического возгорания» [2].

В любом случае, между обнаружением пожара и выпуском газа необходимо время для защиты работников серверного помещения, и такая задержка в запуске системы пожаротушения может привести к эскалации пожара.

Вывод по разделу.

В разделе произведён выбор активных и пассивных систем противопожарной защиты. Предусматривается оснащение серверных помещений стационарной системой газового пожаротушения или стационарной системой порошкового пожаротушения, системами водоснабжения, стационарными системами пожаротушения распылением воды под давлением и водяным туманом, а также размещение переносных средств пожаротушения.

Исполнение требований к огнестойкости и своевременной работе системы автоматической пожарной сигнализации взаимосвязано – раннее обнаружение очага возгорания позволяет минимизировать время реакции, оперативно запустить системы газового пожаротушения и локализовать пожар в пределах серверной комнаты. Это значительно снижает ущерб от пожара, предотвращая повреждение критичных компонентов информационной инфраструктуры и обеспечивая непрерывность бизнес-процессов организации. Таким образом, контроль за ранним выявлением пожара является основным фактором в системе защиты серверных помещений, совмещая пожарную безопасность и сохранность оборудования

В разделе в серверных помещениях предлагается внедрить системы мониторинга для обнаружения пожаров.

3 Оптимизация противопожарной защиты серверных помещений

Технологический прогресс предлагает новые возможности для повышения пожарной безопасности. Среди современных решений особое место занимает интегрированный мониторинг с применением интеллектуальных датчиков, способных фиксировать не только традиционные признаки возгорания – дым и повышение температуры, но и обнаруживать повышенные концентрации токсичных газов и микрочастицы, характерные для начальных стадий тления. Использование многоканальных сенсорных систем повышает надежность обнаружения и снижает количество ложных срабатываний, что важно для бесперебойной работы серверного оборудования.

Активно применяются системы с искусственным интеллектом и машинным обучением, которые анализируют данные с различных сенсоров в режиме реального времени, выявляя аномалии и прогнозируя развитие аварийных ситуаций. Такие системы самостоятельно настраиваются под особенности конкретного помещения, адаптируясь к фоновым параметрам и создавая персонализированные пороги срабатывания. Это позволяет значительно повысить скорость реагирования и избежать лишних остановок работы инфраструктуры.

Автоматизация процессов пожаротушения стала более избирательной и эффективной благодаря использованию локальных установок с точечным воздействием. Газовые и аэрозольные системы управляются централизованными пультами с возможностью дистанционного контроля и изменения режимов работы в зависимости от характеристик обнаруженного возгорания. Возникает возможность мгновенного включения систем подавления на отдельных участках, минимизируя ущерб и не нарушая целостность всей серверной.

Для поддержания постоянной готовности оборудования используются технологии дистанционного тестирования и самодиагностики. Встроенные

функции контроля исправности передачи сигналов и состояния источников питания позволяют своевременно выявлять и устранять неисправности без прерывания работы помещений. Внедряются мобильные приложения и программные интерфейсы, обеспечивающие круглосуточный мониторинг через сеть интернет и информирование ответственных лиц в режиме реального времени.

Особое внимание уделяется интеграции систем пожарной безопасности с интеллектуальными системами управления зданиями (BMS). Такая синергия позволяет обеспечить комплексную координацию между различными инженерными службами: вентиляцией, электропитанием, системами безопасности, что обеспечивает оптимальные условия для локализации и устранения возгорания, а также поддержания комфортного микроклимата для оборудования.

Современные технологии расширяют горизонты возможностей по предупреждению пожаров, позволяя перейти от реактивных мер к проактивным, основанным на прогнозировании и активном управлении рисками.

Система мониторинга пожарной безопасности представляет собой процесс взаимодействия, включающий различные виды деятельности, такие как наблюдение, обзор и периодический надзор, направленный на предотвращение пожаров [25].

Целью данного исследования является разработка системы обнаружения пожара на основе «IoT и SMS-шлюза с использованием Arduino. Передача данных осуществляется через IoT, при этом Arduino подключается к датчикам температуры, дыма и пламени, используя подключение к Интернету через модуль SIM 900. Эта передача данных на основе IoT ускоряет доставку информации о пожаре, обеспечивая более быстрый доступ и снижая вероятность манипулирования данными. Однако эта система по-прежнему не предоставляет конкретных сведений о месте возгорания» [25].

«Системы обнаружения пожара на основе Интернета вещей предлагают

несколько преимуществ по сравнению с традиционными технологиями пожарной безопасности. Традиционная технология обычно использует дымовые или тепловые датчики, которые активируют локальную тревогу только при обнаружении признаков пожара. Эти системы имеют ограничения, поскольку они не предоставляют конкретной информации о точном местоположении пожара и выдают только общие предупреждения. Напротив, системы на основе Интернета вещей используют различные датчики, такие как датчики пламени, дыма и температуры, которые подключаются через Интернет для более быстрого и точного обнаружения пожаров. Конкретное место пожара может быть немедленно идентифицировано, что позволяет быстрее и более целенаправленно реагировать» [25].

Интернет вещей (IoT) – это структура, в которой объекты и люди наделены эксклюзивными идентификаторами и возможностью перемещать данные по сети без необходимости двустороннего взаимодействия человека с человеком, а именно взаимодействия источника с пунктом назначения или человека с компьютером. Интернет вещей – это очень перспективная научная разработка по оптимизации жизни на основе интеллектуальных датчиков и интеллектуальных устройств, которые работают вместе через интернет-сеть [25].

В этом контексте концепция Интернета вещей (IoT) позволяет интегрировать устройства обнаружения пожара и системы газового пожаротушения, обеспечивая быструю и эффективную реакцию при борьбе с пожарами. Целью данного исследования является разработка системы обнаружения пожара, подключенной к IoT, с использованием чувствительных датчиков, автоматических систем управления и интернет-подключений для обеспечения удаленного мониторинга и управления. Когда датчик обнаруживает пожар, система автоматически активирует систему оповещения и систему пожаротушения для тушения пожара и отправляет оповещение администрации объекта или пожарным через специальное приложение, подключенное к IoT. Кроме того, эта система также может предоставлять

отчеты и анализ, связанные с пожарными инцидентами, для содействия будущим расследованиям и улучшениям [25].

Этот инструмент реализует систему проектирования с использованием языка программирования C#. Использование датчиков в этой системе извещателя использует интегрированный датчик дыма и датчик пламени, интегрированные в беспроводные сетевые датчики пожарной готовности. Методы сбора данных осуществляются путем наблюдения с методами анализа данных с использованием описательного анализа сбора пробных данных и оценки инструментов пожарного извещателя и других компонентов инструмента.

В последние годы Интернет вещей (IoT) появился как новая парадигма в использовании подключенности и автоматизации для повышения эффективности и результативности системы. Применение этой концепции к пожарным извещателям позволяет реализовать высокотехнологичную интеграцию для улучшения возможностей обнаружения и реагирования на пожары [25]. На основе этого будет разработана система пожарной сигнализации. Эта система использует IoT Internet of Things в качестве среды мониторинга между пользователями и устройствами, чтобы пользователи могли осуществлять удаленный мониторинг. Эта конструкция использует NodeMCU ESP8266 в качестве устройства связи между устройством и базой данных. Этот инструмент использует приложение Android на смартфоне, которое функционирует как инструмент мониторинга пожара в реальном времени.

NodeMCU – это выбор, поскольку он оснащен модулем WiFi ESP8266. NodeMCU можно рассматривать как плату Arduino, интегрированную с ESP8266, что устраняет необходимость в двух отдельных устройствах, как это было сделано в исследовании автоматических систем контроля расхода воды и полива на основе IoT с модулем ESP8266. Используя NodeMCU, пользователи могут сэкономить средства, поскольку им не нужно покупать два отдельных устройства, таких как плата Arduino и модуль ESP8266. Это также

упрощает интеграцию и разработку систем пожарной сигнализации, подключенных к IoT [25].

Произведём проектирование системы взаимодействия пожарного извещателя с локальной системой пожаротушения отдельных серверных шкафов путем тестирования прототипа устройства мониторинга дыма и огня, используемого в автоматическом устройстве локального тушения с использованием NodeMCU ESP8266. Ожидается, что с помощью технологии Интернета вещей (IoT) для удаленных извещателей это исследование предоставит данные, которые покажут значения дыма и огня в режиме реального времени.

Схема предлагаемого устройства изображена на рисунке 1.

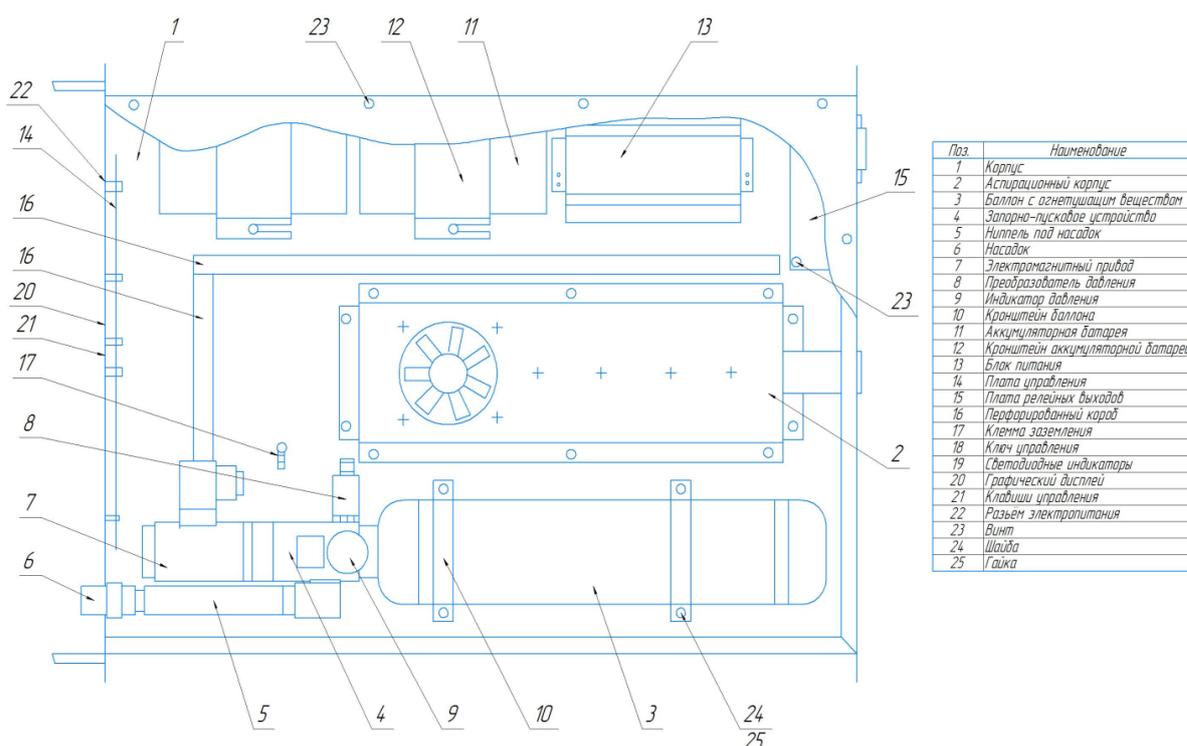


Рисунок 1 – Схема предлагаемого устройства пожаротушения серверного шкафа

Контроль и управление системами противопожарной защиты предусматривается из помещения пожарного поста. В помещении

организуется круглосуточное дежурство персонала. В здании предусматриваются системы связи:

- телефонная сеть связи общего пользования;
- диспетчерская связь (помещение охраны).

В здании должен быть предусмотрен пост охраны, в функции которого входит:

- управление системами противопожарной защиты (АПС, СОУЭ, противодымная защита, внутренний противопожарный водопровод);
- управление системами, не входящими в число систем противопожарной защиты, но связанные с обеспечением безопасности в здании при пожаре;
- контроль исправности оборудования всех подсистем и соединительных линий (лучей);
- письменное фиксирование всех поступающих сигналов и сохранение их в памяти ЭВМ;
- возможность визуального контроля данных о срабатывании автоматических систем противопожарной защиты.

На посту охраны предусмотрено круглосуточное дежурство обслуживающего персонала. На пост охраны выводится информация о фактическом положении исполнительных механизмов и устройств:

- противопожарных клапанов;
- вентиляторов общеобменной вентиляции;
- вентиляторов противодымной вентиляции;
- пожарных насосов и электрозадвижки;
- систем АПС и СОУЭ;
- систем пожаротушения.

Дополнительно предусматривается дистанционное включение из помещения поста охраны систем противопожарной защиты (СОУЭ, ПДЗ, отключение вентиляции). Сети управления системами противопожарной

защиты выполнены огнестойкими кабелями. Все применяемое оборудование противопожарной защиты предусматривается адаптированным между собой, а также с системами охранной сигнализации и контроля доступа.

Электроснабжение систем противопожарной защиты обеспечивается по 1 категории надежности от самостоятельного ВРУ с АВР, имеющего отличительную окраску. Для систем АПС и СОУЭ должны быть предусмотрены блоки бесперебойного питания. Распределение электроэнергии принято по магистральным и радиальным схемам. Кабели при одиночной и групповой прокладке применены типа ВВГнг-LSLTx. Кабельные линии систем противопожарной защиты (в том числе цепи управления), сетей эвакуационного освещения, должны быть запроектированы огнестойкими кабелями ВВГнг-FRLSLTx. Прокладка линий систем противопожарной защиты и других сетей здания должна быть выполнена по разным трассам[19].

В проекте предлагается принять четыре вида освещения: рабочее, аварийное (эвакуационное), охранное и дежурное освещение. Аварийное освещение предусматривается на посту охраны, в насосной станции пожаротушения. Во всех помещениях площадью более 60 м² предусмотрено антипаническое освещение.

Внедрение комплексного подхода требует постоянного анализа, совершенствования и адаптации к новым технологическим и нормативным требованиям. Реализация единой программы безопасности становится залогом устойчивости серверных помещений и снижает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, сохраняя как материальные ресурсы, так и человеческие жизни.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании, реконструкции и эксплуатации серверных помещений различных масштабов, способствуя снижению рисков пожароопасных ситуаций и обеспечению устойчивости работы информационных систем. Реализация комплексных мероприятий позволит минимизировать возможные материальные убытки и защитить здоровье и жизнь персонала, что является приоритетной задачей

современных предприятий и организаций.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны решения по оптимизации систем пожаротушения: минимизация последствий от пожара и последствий работы систем.

Выбор между централизованными и модульными установками газового пожаротушения зависит от объема серверной, категории пожарной нагрузки и особенностей планировки, при этом автономные установки с технологией Fire Trace наиболее эффективны для локальной защиты серверных стоек и шкафов, позволяя минимизировать затраты на газ и сократить время реакции на возгорание.

Предлагаемое устройство пожаротушения серверного шкафа интегрируют функции многокритериальной детекции пожара, сигнализации и управления процессом тушения, что позволяет быстро и точно реагировать даже на малейшие признаки возгорания. Обеспечивается взаимодействие с системой оповещения и пожарной автоматикой здания, что повышает уровень безопасности и снижает риск ошибок эксплуатации.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведём оценку профессиональных рисков [9]. Характеристика рабочего места представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика рабочего места

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Инженер	Технологическое оборудование	Обезжиривающие	Контроль техпроцесса
Аккумуляторщик	Технологическое оборудование, ручной инструмент	Смазочные материалы	Обслуживание аккумуляторных батарей
Электромеханик	Электрооборудование	Обезжиривающие	Обслуживание электрооборудования

Реестр рисков на рабочем месте инженера представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр рисков на рабочем месте инженера

Опасность	ID	Опасное событие
24. Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
24. Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки

Реестр рисков аккумуляторщика представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте аккумуляторщика

Опасность	ID	Опасное событие
9. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Реестр рисков на рабочем месте электромеханика представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков на рабочем месте электромеханика

Опасность	ID	Опасное событие
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте инженера отражена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета уровня рисков на рабочем месте инженера

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер	24	24.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
		24.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета профессиональных рисков на рабочем месте аккумуляторщика представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета профессиональных рисков на рабочем месте аккумуляторщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аккумуляторщик	9	9.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	12	12.3	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	23	23.1.	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	27	27.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромеханика отражена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромеханика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Оценка вероятности воздействия опасностей на рабочих местах представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка вероятности воздействия опасностей

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2

Продолжение таблицы 9

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – «коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий» [9].

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [9].

Мероприятия по контролю рисков представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасность	Опасное событие	Мероприятие по снижению риска
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	

Вывод по разделу.

В разделе проведена оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия, по результатам которой разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах путём применения ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Центр хранения и обработки данных	Административное здание	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,9 т	-	7,4 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [11]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Центр хранения и обработки данных	Утилизация тепла	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Отчёт по производственному экологическому контролю [11] на предприятии представлен в таблицах 14-16.

Таблица 14 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	Центр хранения и обработки данных	1	Вентиляция серверного помещения	Азота диоксид	0,5	0,3	-	22.06.2023	-	-
				Азот (II) оксид	0,5	0,3	-	22.06.2023	-	-
				Углерод оксид	0,5	0,3	-	22.06.2023	-	-
Итого					1,5	0,9	-	-	-	-

Таблица 15 – «Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков» [11]

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2024 год

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отходы изоляции проводов и кабелей при их разделке зачистке	7 41 272 11 40 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0
Лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы, в виде изделий, кусков с преимущественным содержанием алюминия и меди	462 011 11 20 3	3	0	0	4,7	0	4,7	0
Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,3	0	0,3	0,3
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный» [10]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0

Продолжение таблицы 16

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
11	12	13	14	15	16	
1,2	0	0	0	0	1,2	
4,7	0	0	0	0	4,7	
0,3	0	0	0,3	0	0	
1,2	0	0	0	0	1,2	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
1,2	0	0	0	1,2	0	0
4,7	0	0	0	4,7	0	0
0,3	0	0	0	0,3	0	0
1,2	0	0	0	4,2	0	0

С точки зрения негативного воздействия на компоненты окружающей природной среды наиболее значимым последствием возникновения аварийной ситуации является загрязнение атмосферного воздуха.

К нештатным ситуациям, негативно влияющим на качество атмосферного воздуха, относятся также и неблагоприятные метеорологические условия (НМУ).

Предусматривается современная глубокая многоступенчатая очистка всех категорий сточных вод предприятия с последующим сжиганием в энергетическом котле всех органосодержащих осадков сточных вод.

Качественные показатели загрязняющих веществ, сбрасываемых с глубоко очищенными сточными водами по предварительной оценке соответствуют нормативам допустимого сброса, обеспечивающим соблюдение требований санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных нормативов РФ.

На объекте организован селективный сбор отходов и предусмотрены места временного хранения отходов производства и потребления сроком до трех лет (МВХ). МВХ представляют собой оборудованные открытые асфальтированные площадки на территории предприятия с установленными герметически закрывающимися металлическими контейнерами, бачками и емкостями.

На территории объекта временное хранение отходов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду. Основная нагрузка приходится при воздействии опасных отходов. С целью снижения воздействия на объекте организован селективный сбор отходов и предусмотрены места временного хранения отходов производства и потребления сроком до трех лет.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Аварийные ситуации (производственные неполадки) возникают при:

- прекращение подачи электроэнергии;
- возникновение пожара.

Исходя из анализа аварийности, все основные причины возникновения аварий объединены в три взаимосвязанные группы, характеризующиеся:

- внешними воздействиями природного и техногенного характера – отказами/неполадками технических устройств;
- ошибочными действиями персонала.

При соблюдении правил пожарной безопасности и эксплуатации устройств, контроле за исправностью оборудования и технологией хранения материалов и веществ вероятность возникновения аварийных ситуаций минимизируется.

Система оповещения о пожаре (аварии) включает в себя оповещение должностных лиц, противоаварийные службы и персонал объекта. Для оповещения производственного персонала предусматривается использовать радиотелефонную и мобильную связь.

Пути эвакуации людей при возникновении пожара из помещений предусмотрены через основные эвакуационные выходы непосредственно наружу. По путям эвакуации предусматривается аварийное освещение. В качестве охранного освещения используется аварийное освещение для эвакуации.

Аварийное освещение безопасности предусмотрено во всех помещениях, в которых находится оборудование, обеспечивающее нормальную работу здания, в опасных для прохода людей местах. Питание рабочего и аварийного (освещения безопасности и эвакуационного) освещения производится от независимых источников электроэнергии.

Установка и использование на исследуемом объекте систем мониторинга опасных природных явлений не предусматривается. Мониторинг

и прогнозирование опасных природных процессов обеспечиваются Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Причины возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации объекта могут иметь как технологический характер, так и быть обусловлены опасными природными явлениями.

Охрана объекта осуществляется ЧОП «Охрана».

Организация «контрольно-пропускного режима, решает следующие основные задачи:

- обеспечение санкционированного прохода сотрудников и посетителей, ввоза (вывоза) продукции и материальных ценностей;
- предотвращения бесконтрольного проникновения посторонних лиц и транспортных средств на охраняемые территории и в отдельные здания» [3].

«Результатом вмешательства посторонних лиц могут стать взрыв, пожар, разрушение сооружений, травмирование или гибель людей» [3].

Для ограничения доступа посторонних лиц в охраняемое здание, применены адресные охранные извещатели, которые подключены к адресной линии связи ППКПУ.

В качестве охранных извещателей применены:

- адресные охранные магнитоконтактные извещатели «ИО 10220-2»;
- адресные охранные звуковые извещатели «ИО 32920-2»;
- адресные охранные объемные извещатели «ИО 40920-2».

Считыватели, замки, подключены к модулям контроля доступа «МКД-2 прот. R3», подключаемым в адресную линию связи приемно-контрольный прибор «Рубеж-2ОП прот. R3».

Считыватель осуществляет считывание карт доступа при внесении карты в зону действия считывателя (до 10 см).

В качестве исполнительных устройств используются электромагнитные замки. Управление исполнительными устройствами осуществляется через контакты реле модуля контроля доступа «МКД-2 прот. R3».

Для контроля закрытия и несанкционированного вскрытия дверей, на каждую створку устанавливаются замки со встроенными датчиками Холла (датчики положения двери). Для обеспечения автоматического закрытия дверей, защищаемых СКУД, установлен доводчик двери.

Система видеонаблюдения обеспечивает непрерывный круглосуточный видеоконтроль и регистрацию обстановки на контролируемых участках. Питание видеокамер выполняется кабелем КСПВВ(нг)А-LSLT×1×2×0,5.

Линии передачи видеосигнала выполняются кабелем РК-75-4-12.

Для наружного наблюдения предусмотрена установка цветных видеокамер GF-SIR1357 HEDN-VF 5...50 мм.

Для внутреннего наблюдения предусмотрена установка цветных видеокамер LDP- 138RT45.

Видеорегистратор марки Giraf GF-DV1694, монитор, источники и блоки питания установлены в помещении поста охраны.

В систему видеонаблюдения добавлена дополнительная наружная видеокамера для контроля обстановки на площадке посадки-высадки платформы для МГН снаружи здания.

Личный состав службы охранного предприятия обеспечен переносными средствами связи и табельным оружием в соответствии с законодательством.

На объекте отрабатывается план взаимодействия с привлекаемыми подразделениями при ликвидации возможных аварий.

При этом отрабатывается оповещение и взаимодействие с территориальным органом МЧС России, Ростехнадзором, пожарной частью, медицинскими организациями при ликвидации возможных аварийных ситуаций.

Паспорт объекта представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе проанализированы мероприятия по предупреждению ЧС на предприятии. В результате несоблюдения правил устройства и безопасной эксплуатации техники или ошибочной деятельности работников, отключении

систем электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, стихийных бедствий, террористических актов могут возникнуть различные аварийные ситуации. Такие аварии являются технолого-экологическими авариями, характеризующимися кратковременностью воздействия и отсутствием необратимых последствий для среды и имеют локальный характер, так как не выходят за пределы территории объекта.

На объекте в систему видеонаблюдения предложено добавить дополнительную наружную видеокамеру для контроля обстановки на площадке посадки-высадки платформы для МГН снаружи здания.

Личный состав службы охранного предприятия обеспечен переносными средствами связи и табельным оружием в соответствии с законодательством.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что проектирование и разработка конструкции пожарного извещателя с системой локального тушения на основе Интернета вещей (IoT) может быть инструментом и может выполняться в соответствии с функцией каждого датчика. К этой системе можно получить доступ в режиме реального времени и управлять ею удаленно.

Интегрируя пожарные датчики, автоматическая система локального тушения и технологию IoT, эта система способна повысить безопасность, скорость реагирования и эффективность при борьбе с пожарами. Эта система имеет потенциал стать инновационным решением в области мониторинга и предотвращения пожаров как для бытовых, так и для коммерческих и промышленных зданий.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 17.

Таблица 17 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Срок исполнения	Стоимость, руб.
Проектирование локальной системы пожарообнаружения и системы локального тушения серверных шкафов	Сентябрь 2026 года	200000
Монтаж локальной системы пожарообнаружения и системы локального тушения серверных шкафов	Октябрь 2026 года	1000000
Пуско-наладочные работы	Октябрь 2026 года	200000

Варианты расчёта ожидаемых прямых и вторичных потерь от пожаров серверного оборудования предприятия:

- 1 вариант – в серверных помещениях установлена централизованная система пожаротушения;
- 2 вариант – в серверных помещениях установлены

локальные системы пожаробнаружения и системы локального тушения серверных шкафов.

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров в серверных помещениях представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [24]	м ²	F	4484	
«Стоимость повреждённого технологического оборудования и оборотных фондов» [24]	руб./м ²	C _т	30000	30000
Стоимость повреждённых частей здания	руб/м ²	C _к	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [24]	м ²	F'' _{пож}	4484	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [24]	м ²	F* _{пож}	-	2
«Вероятность возникновения пожара» [24]	1/м ² в год	J	5·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [24]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [24]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [24]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [24]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [24]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [24]	мин	B _{свг}	12	
«Норма текущего ремонта» [24]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [24]	%	H _а	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [24]	лет	T	10	

«Рассчитаем площадь пожара при тушении серверных помещений привозными средствами» [24] по формуле 2:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}})^2, \text{ м}^2, \quad (2)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св}}$ – время свободного горения, мин.» [24].

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (1 \cdot 12)^2 = 452 \text{ м}^2$$

«Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров в серверных помещениях объекта» [24] по формулам 3-7.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (3)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (4)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_{T} – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \times \\ \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (5)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[24].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (6)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,

м².

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (7)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 55898,44 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times (30000 \times 452 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 = \\ = 831298,62 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times (30000 \times 4484 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = 2380106,08 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 55898,44 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times 30000 \times 2 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 6389,40 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times (30000 \times 452 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 228378,74 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 4484 \times (30000 \times 4484 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 134872,68 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если в серверных помещениях установлена централизованная система пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 92516,66 + 2148847,20 + 3622202,77 = 5863566,63 \text{ руб./год;}$$

- если в серверных помещениях установлены локальные системы пожаробнаружения и системы локального тушения серверных шкафов:

$$M(\Pi)_2 = 92516,66 + 52875,03 + 590342,64 + 205258,16 = 940992,49 \text{ руб./год.}$$

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов по формуле 8:

$$P = A + C \quad (8)$$

где А – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [24].

$$P = 140000 + 502000 = 642000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты на содержание локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов рассчитаем по формуле 9:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} \quad (9)$$

где « $C_{т.р.}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [24].

$$C_2 = 70000 + 432000 = 502000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов рассчитывается по формуле 10:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} \quad (10)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [24].

$$C_{т.р.} = \frac{1400000 \cdot 5}{100\%} = 70000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 11:

$$C_{c.o.n.} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (11)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [24].

$$C_{с.о.п.} = 12 \times 1 \times 36000 = 432000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию локальных систем пожаробнаружения и

систем локального тушения серверных шкафов рассчитываются по формуле 12:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (12)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [22].

$$A = \frac{1400000 \cdot 10}{100\%} = 140000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов рассчитаем по формуле 13:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (13)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

$НД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [24].

Расчёт денежных потоков от монтажа локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов

представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi1)-M(\Pi2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$\frac{[M(\Pi1)-M(\Pi2)-(C_2-C_1)]^*}{1/(1+НД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	2841763,88	642000	0,91	2001785,13	1400000	601785,13
2	2841763,88	642000	0,83	1825804,02	-	1825804,02
3	2841763,88	642000	0,75	1649822,91	-	1649822,91
4	2841763,88	642000	0,68	1495839,41	-	1495839,41
5	2841763,88	642000	0,62	1363853,61	-	1363853,61
6	2841763,88	642000	0,56	1231867,77	-	1231867,77
7	2841763,88	642000	0,51	1121879,58	-	1121879,58
8	2841763,88	642000	0,47	1033889,02	-	1033889,02
9	2841763,88	642000	0,42	923900,83	-	923900,83
10	2841763,88	642000	0,39	857907,91	-	857907,91

Вывод по разделу.

В разделе разработан план монтажа локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов за десять лет составит 12106550,22 рублей.

Заключение

Проведённое исследование комплексно осветило вопросы нормативного регулирования, проектирования и оптимизации систем противопожарной защиты серверных помещений. Анализ действующих стандартов и правил подчеркнул важность строгого соблюдения требований огнестойкости конструкций и оснащения помещений автоматическими системами сигнализации и тушения пожара, особенно с учётом специфики дорогостоящего и чувствительного оборудования.

Разработка проектов систем газового пожаротушения основывается на тщательном изучении категорий взрывопожароопасности серверных помещений и выборе оптимальных огнетушащих веществ, обеспечивающих быстрое и безвредное для техники ликвидирование очагов возгорания. Интеграция мультикритериальных датчиков и адресных систем повышает надёжность обнаружения, позволяя минимизировать ложные срабатывания и сокращать время реакции.

Методика оптимизации параметров систем огнеупорной защиты позволила выявить пути снижения эксплуатационных затрат без ущерба для безопасности. В частности, применение интеллектуальных алгоритмов управления, сочетание локальных и централизованных систем тушения, а также адаптация настроек сигнализации обеспечивают баланс между эффективностью и экономической целесообразностью.

Анализ рисков эксплуатации серверных помещений без должной противопожарной защиты показал, что отсутствие комплексных мер ведёт к значительным материальным потерям, простою и угрозам информационной безопасности. Это подчёркивает необходимость системного подхода, объединяющего технические, организационные и обучающие мероприятия.

Предложенные рекомендации по внедрению современных систем защиты включают использование передовых датчиков и автоматических локальных установок газового пожаротушения с интеграцией в общую

систему безопасности, а также организацию качественного технического обслуживания и обучения персонала. Предлагаемое устройство пожаротушения серверного шкафа интегрируют функции многокритериальной детекции пожара, сигнализации и управления процессом тушения, что позволяет быстро и точно реагировать даже на малейшие признаки возгорания. Обеспечивается взаимодействие с системой оповещения и пожарной автоматикой здания, что повышает уровень безопасности и снижает риск ошибок эксплуатации.

В четвертом разделе проведена оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия, по результатам которой разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах путём применения ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду. Основная нагрузка приходится при воздействии опасных отходов. С целью снижения воздействия на объекте организован селективный сбор отходов и предусмотрены места временного хранения отходов производства и потребления сроком до трех лет.

В шестом разделе проанализированы мероприятия по предупреждению ЧС на предприятии. В результате несоблюдения правил устройства и безопасной эксплуатации техники или ошибочной деятельности работников, отключения систем электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, стихийных бедствий, террористических актов могут возникнуть различные аварийные ситуации. Такие аварии являются технолого-экологическими авариями, характеризующимися кратковременностью воздействия и отсутствием необратимых последствий для среды и имеют локальный характер, так как не выходят за пределы территории объекта.

На объекте в систему видеонаблюдения предложено добавить дополнительную наружную видеокамеру для контроля обстановки на площадке посадки-высадки платформы для МГН снаружи здания.

Личный состав службы охранного предприятия обеспечен переносными средствами связи и табельным оружием в соответствии с законодательством.

В седьмом разделе разработан план монтажа локальных систем пожаробнаружения и систем локального тушения серверных шкафов и рассчитан экономический эффект от его реализации, который за десять лет составит 12106550,22 рублей.

В целом, результаты работы подтверждают, что интегрированные подходы, соблюдение нормативных требований и применение прогрессивных технологий способны существенно повысить уровень пожарной безопасности серверных помещений. Это обеспечивает сохранность оборудования, непрерывность бизнес-процессов и минимизирует потенциальные убытки, что является приоритетной задачей в современных условиях.

В ходе работы решены все поставленные во введении задачи, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 21520-89. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/28595/> (дата обращения: 10.02.2025).
2. Дробушко А. Г., Сафонова Н. Л. Положительный опыт применения автоматического пожаротушения на основе Novex 1230 в России // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polozhitelnyy-opyt-primeneniya-avtomaticheskogo-pozharotusheniya-na-osnove-novex-1230-v-rossii> (дата обращения: 12.02.2025).
3. Жумыкин А. Управление инженерной средой ЦОД // Век качества. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-inzhenernoy-sredoy-tsod> (дата обращения: 12.02.2025).
4. Киздермишов А. А., Киздермишова С. Х. Проблемы пожарной безопасности в серверном помещении // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2016. №4 (191). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pozharnoy-bezopasnosti-v-servernom-pomeschenii> (дата обращения: 12.02.2025).
5. Киздермишов А. А., Киздермишова С. Х. Проблемы применения автоматических систем (установок) газового пожаротушения // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2019. №1 (236). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-avtomaticheskikh-sistem-ustanovok-gazovogo-pozharotusheniya> (дата обращения: 12.02.2025).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 12.03.2025).

7. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.03.2025).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 12.02.2025).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 12.02.2025).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 12.02.2025).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 12.03.2025).

12. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 05.03.2025).

13. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 7.13130.2013. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=ln8txb4qir762347675> (дата обращения: 10.02.2025).

14. Правила устройства электроустановок. Издание 7 [Электронный ресурс]: ПУЭ. URL: <https://www.elec.ru/library/direction/pue.html> (дата обращения: 05.03.2025).

15. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 12.02.2025).

16. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 12.03.2025).

17. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 12.03.2025).

18. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 12.02.2025).

19. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 12.05.2025).

20. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=16kc9vem4v317416032> (дата обращения: 12.03.2025).

21. Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 6.13130.2021. URL: <https://projects.rubezh.ru/regulatory-documents/svod-pravil-sp-6-13130-2021-sistemy-protivopozharnoy-zashchity-elektrooborudovanie-trebovaniya-pozha/> (дата обращения: 06.05.2025).

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.03.2025).

23. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 12.03.2025).

24. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

25. Heskestad, G. Generalized Characterization of Smoke Entry and Response for Products-of-Combustion Detectors. Proceedings, Fire Detection for Life Safety, March 31-April 1, 2020, National Research Council, pp. 93-127.

Приложение А
Паспорт безопасности

ООО «ННК-Сахалинморнефтегаз»
(наименование объекта (территории))

город Южно-Сахалинск
(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Министерство промышленности, торговли и развития предпринимательства
Сахалинской области

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес,
телефон, факс, адрес электронной почты)

693020, Сахалинская область, город Южно-Сахалинск, Хабаровская ул, д. 17
(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Добыча нефти

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Третья категория

(категория объекта (территории))

10000 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Куренков Павел Владимирович

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на
объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория),
служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

**II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах,
находящихся на объекте (территории)**

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 17:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

Продолжение Приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 150. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 5. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Административный корпус	75 человек	2350	Захват заложников	Взрыв, гибель, ранения заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

В качестве критических элементов объекта указываются те элементы, которые могут быть предметом атаки в случае теракта. Например, несущие конструкции, сосуды под давлением свыше 0,07 МПа, иные ОПО и т.д.

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-	-	-	-	-

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства.

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников.

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 2350 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

N п/п	Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1	До 75 человек	Разрушение зданий	До 35 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Охрана осуществляется ЧОП

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

Продолжение Приложения А

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Диспетчерская радиосвязь, мобильная сотовая связь

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

Дизельные генераторы в количестве 1 шт.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

Ограничение доступа к технологическим системам

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные ручные металлоискатели – 1 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Видеонаблюдение при помощи видеокамер

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Для освещения территории объекта в темное время суток задействовано освещение, состоящее из 40 мачт

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество КПП – 2; проходные – 1

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

Продолжение Приложения А

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Нет

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения 200 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20»

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

Продолжение Приложения А

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Надежность охраны и способность противостоять попыткам совершения террористических актов соответствует требованиям

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)

ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз»

(наименование объекта (территории))

город Тарко-Сале

(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

ПАО «Новатек»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

629850, Ямало-Ненецкий автономный округ, Пуровский район, город Тарко-Сале,
ул. Тарасова, д.28

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Добыча природного газа и газового конденсата

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Первая категория

(категория объекта (территории))

1000000 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Васильев Сергей Михайлович

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 22:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 50. (человек)

Продолжение Приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 50. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 10. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Нефтебаща	50 человек	50000	Диверсия	Взрыв, пожар

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Резервуарный парк	5	1000	Теракт	Разрушение ёмкостей и здания насосной

Продолжение приложения А.

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории, КПП

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства, ЛВЖ и ГЖ

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников, поджог

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 1250 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 50 человек	Разрушение зданий, разрушение систем жизнеобеспечения	До 350 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Физическая охрана объекта осуществляется сотрудниками ЧОП в количестве 10 чел.

Продолжение приложения А.

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Носимые радиостанции Motorola

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

ДЭС – 1 шт.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

Система охранной сигнализации

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные аличные металлоискатели – 1 шт.

Ручные металлоискатели – 2 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Телевизионные системы охраны Bolid

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 8 видеокамер.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 2; проходные – 1

Продолжение приложения А.

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Нет

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения (кольцевая) диаметром 250 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20» – обнаружение пожара

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение приложения А.

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Отсутствует

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

-

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

-

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

-

(другие сведения)