

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)

Департамент

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Противопожарные системы

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Противопожарная охрана объектов с круглосуточным пребыванием людей: анализ и перспективы

Обучающийся

Г.В. Фирсов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.ф.н., доцент А.Ю. Соколов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Противопожарная охрана объектов с круглосуточным пребыванием людей: анализ и перспективы

Ключевые слова: безопасность, объект повышенного риска, обнаружение, эвакуация

Тема выпускной квалификационной работы является важной, так как совершенствование методов противопожарной охраны на объектах с постоянным присутствием людей имеет решающее значение для защиты и сохранения здоровья населения. Изучение современных теоретических и практических подходов, а также анализ перспектив их развития, позволяет значительно повысить уровень безопасности и уменьшить вероятность возникновения критических ситуаций.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка противопожарных мер для объектов с круглосуточным пребыванием людей.

Объект исследования сосредоточен на пожароопасных объектах с постоянным присутствием людей

Предметом исследования рассматриваются современные технологии и методы противопожарной защиты.

Первый раздел посвящен анализу нормативной базы и пожароопасных объектов, где люди находятся круглосуточно. В нем рассматриваются актуальные нормативные документы и правила.

Второй раздел охватывает современные технологии и решения в сфере противопожарной охраны таких объектов, включая подробное описание новейших систем автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации.

Третий раздел сосредоточен на противопожарных решениях для объектов с круглосуточным пребыванием людей, включая методологию

оценки противопожарных мероприятий и сравнительный анализ различных противопожарных решений.

Четвертый раздел, который называется «Охрана труда», описывает систему управления охраной труда и анализирует профессиональные риски для различных профессий.

В пятом разделе, «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность», приводится информация о типах отходов, образующихся в ходе деятельности предприятия.

Шестой раздел, «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях», содержит Паспорт безопасности объекта.

В седьмом разделе, «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности», приведены расчеты эффективности принятых мер по обеспечению безопасности техносферы.

Выпускная квалификационная работа содержит 89 листов, 9 рисунков, 18 таблиц, 36 наименований в списке используемых источников.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Анализ нормативной базы и пожароопасных объектов с круглосуточным пребыванием людей	10
2 Современные технологии и решения в противопожарной охране объектов с круглосуточным пребыванием людей	17
3 Противопожарные решения для объектов с круглосуточным пребыванием людей.....	24
4 Охрана труда.....	41
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	53
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	62
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	69
Заключение	78
Список используемых источников.....	80

Введение

Пожар - это крайне опасное явление, которое представляет серьезную угрозу для людей, их имущества и природы. Во время пожара возникают различные опасные факторы, такие как высокая температура, открытое пламя и задымление. Также выделяются токсичные газы и снижается уровень кислорода в воздухе, что делает ситуацию еще более опасной. Кроме того, пожар может привести к разрушению конструкций и даже к взрывам.

Ситуация с пожарной безопасностью в разных сферах российской экономики, к сожалению, оставляет желать лучшего. Несмотря на то, что нормативные акты совершенствуются, а современное оборудование для тушения пожаров и системы сигнализации постепенно внедряются, статистика указывает на множество нарушений пожарной безопасности. Особенно тревожная ситуация складывается в социальных учреждениях, где люди находятся круглосуточно. Проблемы возникают из-за малоподвижных пациентов, нехватки персонала ночью и недостаточного финансирования на оснащение объектов современными средствами пожарной защиты» [14].

Учреждения городской инфраструктуры, работающие круглосуточно и предназначенные для постоянного пребывания людей, имеют значительное социальное значение. Многие из посетителей и постояльцев таких объектов сталкиваются с ограничениями в передвижении, что делает их безопасность особенно важной в случае чрезвычайных ситуаций. Например, риск пожара в подобных местах может привести к серьезным последствиям, включая многочисленные жертвы и значительный ущерб имуществу. Поэтому профилактические меры здесь крайне необходимы [33].

Вопросы противопожарной защиты здесь обостряются из-за старых инженерных сетей, проблем с быстрой эвакуацией и требований к соблюдению высоких стандартов социальной ответственности работников. Внедрение современных технологий для автоматического обнаружения и локализации возгораний становится первоочередной задачей. Кроме того,

необходимо регулярно обучать сотрудников действиям в чрезвычайных ситуациях и постоянно обновлять материально-техническую базу [33].

Цель данной выпускной квалификационной работы заключается в создании эффективных противопожарных мер для объектов, где люди находятся постоянно.

Для достижения целей в работе предстоит выполнить ряд задач:

- провести анализ нормативных актов и особенностей пожароопасных объектов, где люди находятся круглосуточно;
- изучить современные технологии и решения в области противопожарной безопасности для таких объектов;
- разработать противопожарные меры для объектов с постоянным пребыванием людей;
- рассмотреть вопросы охраны труда и оценить профессиональные риски;
- провести оценку аспектов охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- провести анализ эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объектом исследования являются пожароопасные объекты с круглосуточным пребыванием людей.

Предметом исследования являются современные технологии и решения противопожарной охраны.

Методы исследования: сопоставление современных нормативных актов и последних направлений научных исследований; сравнительный анализ практик и передового опыта.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, основной части, разделенной на семь глав, заключения и списка использованных источников.

Термины и определения

«Автоматическая пожарная сигнализация (АПС) – техническая система для раннего обнаружения пожара и оповещения о его возникновении» [2].

«Дежурный персонал – сотрудники, осуществляющие постоянное наблюдение и контроль за противопожарным состоянием объекта в ночное время и выходные дни» [9].

«Объекты с круглосуточным пребыванием людей – здания и сооружения, где люди находятся постоянно, включая больницы, гостиницы, интернаты, дома престарелых, общежития» [24].

«Огнестойкость здания – способность строительных конструкций сохранять прочность, целостность и изоляционные свойства при воздействии высоких температур в течение определенного времени» [24].

«Первичные средства пожаротушения – переносные устройства и инвентарь (огнетушители, пожарные ведра, рукава), предназначенные для ликвидации очага возгорания на начальной стадии до прибытия пожарных подразделений» [6].

«План эвакуации – графическая и текстовая схема, демонстрирующая пути и порядок выхода людей в случае пожара» [13].

«Пожарная безопасность – состояние защищенности людей и имущества от опасных факторов пожара» [15].

«Пожарная профилактика – мероприятия, направленные на предупреждение возникновения и развития пожара» [1].

«Пожарный водопровод – инженерная система внутри здания, состоящая из трубопроводов, вентилях и пожарных кранов, предназначенная для подачи воды на тушение пожара, а также обеспечения работоспособности пожарных средств» [12].

«Пожарный извещатель – устройство, предназначенное для обнаружения признаков пожара (дыма, повышения температуры, появления

пламени) и подачи сигнала тревоги в автоматическую пожарную сигнализацию» [18].

«Пожароопасная зона – часть объекта, где существует повышенный риск возникновения и распространения огня» [1].

«Пожаротушение – совокупность мер и действий по ликвидации пожаров с помощью технических и организационных средств» [36].

«Противопожарная охрана – система организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение пожаров и защиту людей, имущества и окружающей среды» [32].

«Система оповещения и управления эвакуацией – комплекс средств, обеспечивающих информирование находящихся в здании людей о чрезвычайной ситуации и организации их безопасного выхода» [8].

«Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – оборудование и специальные средства, предназначенные для защиты людей от воздействия опасных факторов пожара (дыма, огня, горячих газов)» [5].

«Эвакуация – организованный процесс вывода людей из здания или территории, находящейся в зоне опасности, в безопасное место» [4].

Перечень сокращений и обозначений

АПС — Автоматическая пожарная сигнализация

ГК РФ – Гражданский кодекс Российской Федерации

ГОСТ – государственный стандарт

МЧС — Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

НПА – нормативно–правовой акт

ППР – Правила противопожарного режима

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СОУЭ — Система оповещения и управления эвакуацией

СУОТ – система управления охраной труда

ФЗ – Федеральный закон

1 Анализ нормативной базы и пожароопасных объектов с круглосуточным пребыванием людей

Регулирование противопожарной защиты зданий, предназначенных для круглосуточного пребывания людей, проводится в соответствии с российским законодательством. Федеральный закон № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» устанавливает обязательные стандарты, которые нужно соблюдать при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании таких объектов [34].

Федеральный закон № 123 задает комплексный подход к обеспечению пожарной безопасности для зданий, сооружений, технологических линий и производственных объектов по всей России. В нем подробно описаны параметры, которые помогают оценивать риск возникновения пожара, а также требования к огнестойкости строительных элементов. Закон обязывает оснащение объектов системами раннего обнаружения пожара, а также звуковыми и визуальными средствами оповещения и механизмами для безопасной эвакуации. Особое внимание уделяется защите жизни и здоровья людей, а также мерам по предотвращению пожаров, что способствует уменьшению возможных потерь и негативных последствий.

Федеральный закон №69 «О пожарной безопасности» [15] играет важную роль в регулировании пожарной безопасности объектов с круглосуточным пребыванием людей. Закон охватывает широкий спектр мер, направленных на обеспечение безопасности, включая определение обязанностей государственных органов и частных лиц, а также распределение ответственности в вопросах предупреждения и ликвидации пожаров. Особое внимание уделяется созданию и поддержанию специализированных пожарных подразделений и реализации государственных программ, которые способствуют улучшению мер по предотвращению пожаров [16].

Федеральный закон № 69 содержит требования, связанные с обязательной установкой противопожарных сигнализаций и средств для локализации возгораний на объектах. Важным аспектом также является подготовка сотрудников к действиям в чрезвычайных ситуациях, что помогает уменьшить риски. В целях обеспечения законности работы компаний, которые занимаются установкой и обслуживанием пожарного оборудования, вводится система обязательного лицензирования.

Правила противопожарного режима в Российской Федерации (ППР) № 1479 [18] играют важную роль в регулировании противопожарного режима. Они определяют порядок действий персонала, правила обслуживания путей эвакуации и распределение обязанностей между сотрудниками, ответственными за безопасность. Эти правила разработаны для «внедрения общих стандартов безопасности, применимых ко всем объектам, независимо от их назначения или формы собственности» [18]. В документе подробно описаны меры по организации эффективной системы противопожарной защиты, начиная с эксплуатации отопительных, электрических и других технических устройств, и заканчивая инструкциями по работе с воспламеняющимися веществами, особенностями содержания маршрутов эвакуации и обеспечением их свободного доступа» [18].

Одним из важных аспектов данного документа является распределение зон личной ответственности между руководством и сотрудниками, а также создание четких алгоритмов реагирования на признаки пожара. В документе также предусмотрена разработка профилактических программ, направленных на уменьшение рисков возникновения и распространения огня. Особое внимание уделяется регулярному обучению и информированию сотрудников, что включает «проведение инструктажей, организацию систем сигнализации и обязательное техническое обслуживание противопожарного оборудования» [18].

Стоит обратить внимание на положения Постановления Правительства РФ № 1128, которое регулирует лицензирование деятельности по тушению

пожаров в населенных пунктах и на производственных объектах [17]. В этом документе перечислены основные требования для получения лицензии: наличие квалифицированного персонала, специализированной техники и оборудования, а также соответствие пожарных частей установленным стандартам. В документе также подробно описан «порядок подачи и рассмотрения заявок, проведения проверок и принятия решений о выдаче или аннулировании лицензии» [17].

Согласно ТР ЕАЭС 043/2017 [16], регулиющему пожарную безопасность и средства пожаротушения в Евразийском экономическом союзе, устанавливаются единые требования ко всей продукции, предназначенной для предотвращения и ликвидации пожаров в странах ЕАЭС. Этот документ определяет строгие параметры эффективности, надежности и безопасности для таких объектов, как автоматизированные системы тушения, сигнализация, специальные шкафы, огнетушители и другое оборудование, связанное с обеспечением пожарной защиты.

Регламент описывает «процедуры проверки товаров на соответствие стандартам, правила их испытаний и маркировки, а также условия выхода на рынок объединённых государств. Использование сертифицированных технических решений, указанных в документе, помогает снизить риски для жизни и здоровья людей, защитить имущество и поддерживать экологический баланс» [16]. Более того, введение единых норм способствует интеграции рынка противопожарных технологий, облегчает торговлю и поддерживает высокий уровень противопожарной безопасности в странах союза.

Кроме упомянутых нормативов, при разработке архитектурных проектов и проведении противопожарных мероприятий применяются положения различных сводов Правил., в частности:

- СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [25]. Регламентирует «требования к устройству путей эвакуации и выходов, обеспечивающих безопасный и своевременный выход людей при пожаре» [25];

- СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [27]. Устанавливает «требования к огнестойкости конструкций зданий для предотвращения распространения огня и обеспечения безопасности людей» [27];
- СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» [28]. Определяет «требования к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, включая порядок информирования и организации эвакуационных мероприятий» [28];
- СП 6.13130 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности» [29]. Устанавливает «пожаробезопасные требования к проектированию и эксплуатации низковольтных электроустановок для минимизации риска пожара» [29];
- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования» [30]. Содержит «противопожарные требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях» [30];
- СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» [31]. Описывает «нормы обеспечения наружного водоснабжения для целей пожаротушения, размещения и эксплуатации гидрантов» [31];
- СП 9.13130.2009. Свод правил. «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [32]. Определяет «нормы эксплуатации, технического обслуживания и проверки огнетушителей» [32];
- Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и

правила проектирования» [23]. Содержит «нормы и правила проектирования автоматических установок пожаротушения» [23].

В соответствии со строительными нормами, к конструкциям зданий, системам пожаротушения, сигнализациям и системам эвакуации в местах круглосуточного пребывания людей предъявляются конкретные требования. В таких местах пожарная опасность значительно выше. Эвакуация представляет особую сложность, так как постояльцы часто находятся в спальных зонах, что повышает риск позднего обнаружения угрозы. [9].

Когда на ограниченной территории собирается много людей, нередко возникает паника и формируются «узкие места» во время эвакуации, что может привести к травмам. Также, плотно расставленные предметы интерьера, мебель и разнообразное оборудование сильно затрудняют свободное перемещение в коридорах и на эвакуационных путях. Кстати, «долго работающие бытовые или медицинские электрические приборы значительно повышают риск возникновения пожара» [11].

Вот несколько факторов, которые могут увеличить риск пожаров в местах с постоянным пребыванием людей:

- «проблемы с электропроводкой (старые или поврежденные провода, перегрузка электросетей, использование некачественных кабелей и соединений - всё это может вызвать короткие замыкания и возгорания);
- применение легковоспламеняющихся материалов (отделка, мебель, текстиль или строительные конструкции из горючих материалов способствуют быстрому распространению огня);
- нарушение правил эксплуатации электрооборудования (например, оставленные без присмотра утюги, обогреватели, кухонные приборы и неисправные устройства часто становятся источниками пожаров несоблюдение);

- загромождение эвакуационных путей (коридоры, лестницы и выходы, заполненные мебелью или другими предметами, мешают быстрой эвакуации и затрудняют работу пожарных);
- недостаток средств пожаротушения и оповещения (недостаточное количество огнетушителей и неработающие системы пожарной сигнализации и автоматика увеличивают масштаб и последствия пожаров)» [20].

Во многих развитых странах противопожарная защита объектов регулируется законодательством и находится под постоянным контролем как государственных органов, так и независимых инспекционных служб. Передовой опыт зарубежных стран в области противопожарной защиты на объектах с круглосуточным пребыванием людей включает несколько важных направлений:

- автоматизация обнаружения пожаров и оповещения. Например, в Японии, странах Европейского союза и США учреждения оснащены системами противопожарной сигнализации, датчиками дыма, системами передачи тревожных сообщений и спринклерами;
- инновационные стандарты эвакуации. Проектирование путей эвакуации включает широкие проходы, световые указатели и автоматические двери, которые открываются при появлении дыма или высокой температуры. Также предусмотрены меры для маломобильных людей, такие как лифты, специальные кресла или носилки [3];
- повышение квалификации сотрудников и тренировочные мероприятия. В США, Германии и Великобритании регулярно проводятся противопожарные тренировки. Персонал и постояльцы обучаются действиям в чрезвычайных ситуациях через обязательные учения;
- строгие ограничения на использование горючих материалов в отделке. Строительные и отделочные материалы допускаются к

использованию только после прохождения сертификации и испытаний на огнестойкость;

- система централизованная система наблюдения. Данные от пожарных извещателей и автоматических сигнализаций мгновенно передаются на централизованный диспетчерский пульт, что позволяет обеспечить быстрое прибытие пожарных на место происшествия [22].

В этом разделе были рассмотрены факторы, увеличивающие пожарные риски на объектах с круглосуточным пребыванием людей, а также проанализирована соответствующая нормативно-правовая база. Высокая концентрация людей, ограниченные возможности движения, сложность эвакуации и наличие большого количества инженерного и медицинского оборудования создают серьезные угрозы. Чтобы минимизировать потенциальный ущерб, в таких организациях внедряются современные системы обнаружения возгораний, автоматизированные установки пожаротушения, устройства для визуального и звукового оповещения, а также специализированные решения для эвакуации.

2 Современные технологии и решения в противопожарной охране объектов с круглосуточным пребыванием людей

Рассмотрим современные системы автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации (АУПТ), которые применяются в зданиях с круглосуточным пребыванием людей. Эти установки являются важной частью общей системы противопожарной защиты. Проектирование, монтаж, наладка и обслуживание таких систем регулируются Федеральным законом №133 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Постановлением Правительства РФ №1479 «О противопожарном режиме», утверждающим «Правила противопожарного режима в Российской Федерации».

В соответствии с нормами противопожарной безопасности, «некоторые помещения должны быть оборудованы автоматическими установками пожаротушения (АУПТ)» [28]. В список зданий, сооружений, помещений и оборудования, которые необходимо защищать с помощью автоматических установок пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, включены:

- «жилые здания высотой более 28 м;
- общежития, дома для престарелых и инвалидов;
- образовательные учреждения, приюты для детей;
- места отдыха, включая концертные и выставочные залы, кинотеатры» [28] и т.д.

Любая система автоматического пожаротушения включает несколько важных компонентов. Во-первых, это «средства для обнаружения пожара, такие как механические или электрические извещатели. Также необходимы устройства для активации системы и трубопроводы с распределительными элементами, которые подают огнетушащее вещество (воду, пену, порошки, аэрозоли, газы) через сопла, оросители и насадки. Кроме того, в системе присутствует насосное оборудование, а также побудительные устройства и

запорная арматура (клапаны, вентили, задвижки). Все это контролируется узлами управления, и, конечно, в системе должны быть резервуары для хранения огнетушащего вещества и дозаторы» [28].

Сегодня выделяют два основных типа автоматических установок пожаротушения АУПТ:

- «традиционные системы, которые требуют индивидуального проектирования, тщательного монтажа и настройки под каждое конкретное помещение;
- современные модульные решения, которые появились на рынке относительно недавно, около 15 лет назад [10].

Классические системы с разнообразными техническими конфигурациями, хоть и предлагают множество возможностей для адаптации, также создают определенные трудности. Их обслуживание требует высококвалифицированных специалистов.

Кроме того, такие системы не отличаются мобильностью, и при изменении производственных помещений часто требуется полная перестройка системы пожаротушения. Однако они способны эффективно предотвращать возгорания практически всех категорий от А1 до D3, хотя последние оцениваются по вероятности риска для объекта.

Традиционные автоматические установки пожаротушения особенно важны для защиты крупных комплексов. Но следует учитывать, что они не справляются с пожарами категорий Е и F. На рисунке 1 представлена классификация АУПТ.

Модульные системы АУПТ состоят из автономных компонентов, что позволяет быстро изменять или дополнять систему при необходимости модернизации или расширения инфраструктуры. Монтаж таких решений выполняется оперативно, а параметры системы легко адаптируются под специфические производственные задачи.

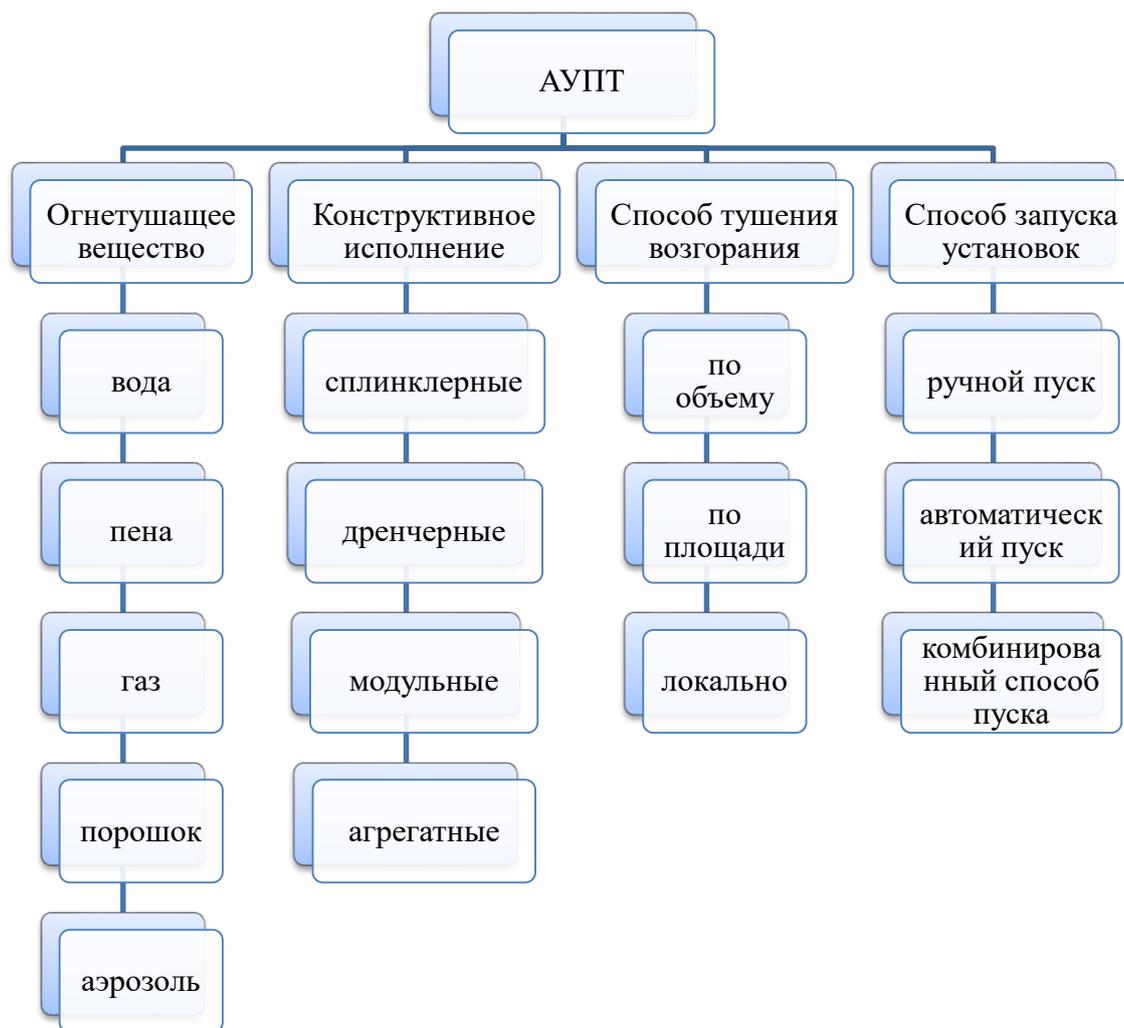


Рисунок 1 – Классификация АУПТ

Важно отметить, что «такие установки в основном используются для небольших стандартных помещений, где требуется локализованное управление очагами возгорания» [26]. Модульные комплексы эффективны при тушении пожаров категорий А, В, С, а также при защите электрооборудования, работающего под напряжением до 1000 В. Например, это могут быть серверные помещения, ИТ-центры или хранилища легковоспламеняющихся газов и веществ

Кроме систем автоматического пожаротушения, на объектах часто устанавливают различные виды систем пожарной сигнализации, которые различаются по принципу работы. Безадресные системы пожарной

сигнализации имеют простую конструкцию и могут различать три состояния: «Пожар», «Замыкание» и «Обрыв шлейфа» [7]. «Извещатели в таких системах обычно недорогие и легко монтируются, но для их подключения требуется прокладка проводов. Эти провода стоит, по возможности, прятать в стены или защищать металлическими рукавами» [9].

«Пороговые пожарные сигнализации представляют собой традиционные системы, в которых датчики могут быть либо в состоянии «Пожар», либо в состоянии «Норма». Эти системы подходят для небольших помещений. В них периодически проверяют каждый датчик, чтобы выявить, какой из них сработал. Самые простые пороговые системы функционируют на основе принципа обрыва, что указывает на начало пожара» [21].

В современных системах обнаружения пожара основными задачами являются сокращение времени реагирования, расширение спектра регистрируемых типов возгораний и значительное повышение надежности тревожного оповещения. В этой области ключевую роль играет традиционный дымовой оптико-электронный извещатель. Хотя у него есть свои ограничения, он способен фиксировать четыре различных типа возгораний. Например, медленный пиролиз древесных материалов, тление хлопчатобумажных волокон с видимым свечением [19].

Объект наблюдения – ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО (Южно–Сахалинская военизированная часть Ноглинский военизированный отряд) г. Южно–Сахалинск.

Место расположения: 693012, проспект Мира, д.6 Г, г. Южно–Сахалинск, Сахалинская область, Российская Федерация

Структурные подразделения:

- «Южно-Сахалинский военизированный отряд;
- Учебно-профилактический военизированный отряд;
- Ногликский военизированный отряд» [22].

Зона обслуживания: о. Сахалин, акватории Охотского, Чукотского, Берингова морей. «Направления деятельности: обеспечение

противофонтанной и газовой безопасности при проведении работ, предупреждению пожаров, аварий, ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, а также выполнению комплекса специальных работ по предупреждению возникновения и ликвидации газонефтеводопроявлений, выбросов, на производственных объектах Группы Газпром» [22].

На исследуемом объекте основные причины зажигания включают:

- «тепловое воздействие электрической энергии, такие как короткие замыкания и высокие переходные сопротивления;
- открытый огонь и искры, возникающие при неосторожном обращении с огнем, а также несоблюдение противопожарных норм и правил проведения огневых работ» [22].

На объекте основные горючие материалы включают бумагу, пластик, резину и древесину. Для предотвращения возникновения источников возгорания в помещении предприняты следующие меры:

- «эксплуатация электрических сетей, электроустановок и электрических изделий, а также контроль их технического состояния проводятся в строгом соответствии с требованиями Приказа Минэнерго РФ № 811» [19];
- чтобы избежать перегрузки и защитить от короткого замыкания, силовые и осветительные электрические сети оборудованы автоматами защиты, что существенно снижает риск пожара.;
- соединения токоведущих жил электропроводов выполнены пайкой, опрессовкой и специальными зажимами. «Это исключает риск перегрева проводов из-за высоких переходных сопротивлений, что также способствует предотвращению пожара» [22].

В четырех помещениях отсутствует автоматическая система пожаротушения. Пожарный кран установлен на уровне полуподвала. Для защиты от возгораний используются три порошковых огнетушителя ОП-5, каждый объемом пять литров. Огнетушители распределены из расчета по одному на каждые двести квадратных метров площади. В служебном секторе

функционирует автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС), в которую входят дымовые пожарные извещатели моделей ИП 212–3СУ и ИП 212–45, ручные извещатели ИПР 513–10, а также система видеонаблюдения с девятью камерами, размещенными как внутри здания, так и по его внешнему периметру.

Дистанционное и автоматическое включение противопожарных систем, включая отключение инженерных сетей, осуществляется посредством подключения к пожарным датчикам. В качестве альтернативы, этими системами можно управлять вручную через центральный узел противопожарной защиты. Центр управления, в сочетании с помещением видеонаблюдения, контролирует работу оборудования. Все тревожные сигналы от противопожарных установок поступают на автоматическую пожарную сигнализацию в центре управления, что позволяет точно определить место возникновения сигнала. Затем центр управления передает автоматический сигнал о возгорании на пульт вызова пожарной службы.

В локации видеонаблюдения размещен программно–коммутационный пульт обмена ПКПОП «С–2000–КПБ»; между ним и устройством ППКОП «Сигнал–20 П», находящимся в торговой части магазина, установлен интерфейсный канал (АБ).

На обследуемом объекте реализована система оповещения и управления эвакуацией второго типа, что соответствует требованиям СП 3.13130.2009 [29] для помещений площадью менее 500 м², где обычно применяется система первого типа. Для обозначения путей эвакуации применяются световые информационные табло с надписью «ВЫХОД», а также интегрированные светозвуковые устройства «Октава 12В». Функции оповещения осуществляются посредством комплекса ПКИ–1 «Иволга».

Резервное энергоснабжение поддерживается с помощью источника Скат–1200, объединённого с АКБ на 12Ач. Это позволяет системе работать без перерывов в случае отключения основного питания. Система запускается автоматически благодаря интеграции с пожарной сигнализацией, которая при

срабатывании немедленно включает комплекс оповещения и управления эвакуацией. Центральная консоль управляет всеми компонентами системы, круглосуточно контролируя состояние оборудования и цепей связи.

Анализ системы пожарной безопасности объекта ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО показывает, что в целом противопожарная защита находится в удовлетворительном состоянии. Тем не менее, были выявлены некоторые недостатки, которые требуют внимания:

- «элементы автоматической системы пожарной сигнализации нуждаются в обслуживании, поскольку они сильно запылены и устарели. Это может привести к их несрабатыванию в случае пожара;
- пожарные извещатели часто дают ложные сработки из-за запыленности и попадания насекомых внутрь камеры извещателя;
- учитывая высокую пожарную нагрузку, необходимо спроектировать автоматическую установку пожаротушения (АУПТ) и разработать рекомендации по её внедрению».

В этом разделе рассматриваются современные системы автоматического пожаротушения и их применение на объектах, где люди находятся постоянно. Особое внимание уделено системам пожарной сигнализации, используемым в местах массового скопления людей. Приведен анализ внедрения передовых технологий в компании ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО (Южно-Сахалинская военизированная часть Ноглинский военизированный отряд) в городе Южно-Сахалинск, направленных на улучшение эвакуационных мер, таких как системы оповещения и навигация в задымленных помещениях. Также рассмотрены особенности объектов при выборе противопожарных систем и оценена эффективность проведения противопожарных тренировок.

3 Противопожарные решения для объектов с круглосуточным пребыванием людей

«Обеспечение пожарной безопасности требует постоянного внимания и улучшений. Оценка противопожарных мероприятий играет в этом важную роль. Она позволяет не только определить текущий уровень защиты, но и выявить слабые места, чтобы затем разработать и внедрить эффективные меры для их устранения.

В этой методике акцент сделан на трех аспектах: сокращение времени эвакуации, снижение числа аварий и повышение надежности систем.

Время эвакуации является критическим фактором, от которого зависит исход пожара. Чем быстрее люди покинут опасную зону, тем меньше вероятность пострадавших» [3].

«Оценка эффективности мероприятий по снижению времени эвакуации состоит из нескольких этапов:

- сначала анализируются планировочные решения. Проверяется, насколько ширина и количество эвакуационных путей, расположение выходов и наличие препятствий на этих путях соответствуют нормативным требованиям. Для прогнозирования времени эвакуации в различных сценариях пожара используется моделирование движения людских потоков с помощью программного обеспечения, такого как FDS, Pathfinder;
- затем оценивается система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). Особое внимание уделяется своевременности и понятности звуковых и визуальных сигналов, а также эффективности инструкций от операторов СОУЭ. Проводятся тренировки персонала и эвакуационные учения для выявления возможных проблем в системе. Также проверяется соответствие СОУЭ требованиям нормативных документов;

- проверка уровня освещенности эвакуационных путей. Важно уделить внимание освещенности эвакуационных путей как в обычных условиях, так и в аварийных ситуациях. Особое внимание стоит обратить на наличие и исправность аварийного освещения, а также на соответствие его характеристик нормативным требованиям.;
- оценка подготовки персонала. Проверка знаний персонала по пожарной безопасности и их умение действовать в чрезвычайных ситуациях и проводить эвакуацию. Для этого организуются тестирования, опросы и анализируем результаты эвакуационных учений.» [3].

По результатам анализа стало ясно, что нужно оптимизировать маршруты эвакуации, усовершенствовать систему оповещения и повысить квалификацию сотрудников. Это позволит сократить время эвакуации.

Вторым важным аспектом обеспечения пожарной безопасности является предотвращение аварий. Важно не только предупреждать возникновение пожаров, но и ограничивать их распространение.

Оценка мероприятий по снижению аварийности оценивается следующим образом:

- анализ пожарной опасности объекта. Это включает в себя оценку пожарной нагрузки, анализ горючих материалов и выявление возможных источников возгорания. Проверяется соответствие требованиям пожарной безопасности и выявляются нарушения. Для определения наиболее вероятных сценариев возникновения пожара применяются методы анализа рисков, такие как HAZOP и FMEA;
- оценка системы пожарной сигнализации. Важно понять, насколько эффективно она обнаруживает пожар на ранней стадии, скорость передачи сигнала и надежность работы датчиков. Для этого проводятся испытания системы и изучаются протоколы срабатываний;

- оценка системы автоматического пожаротушения. Здесь оценивается, насколько эффективно система подавляет пожар на ранней стадии, соответствует ли используемое огнетушащее вещество типу пожара и надежно ли оборудование. Проводятся испытания системы и анализируются протоколы срабатываний;
- оценка огнестойкости строительных конструкций включает анализ их огнестойкости, наличие противопожарных преград и соответствие нормативным требованиям. Проводится визуальный осмотр, изучение проектной документации и, при необходимости, испытания;
- оценка мер по предотвращению распространения пожара. Анализируется наличие и эффективность противопожарных дверей, ворот, клапанов и тамбуршлюзов. Проводится визуальный осмотр и проверяется работоспособность оборудования» [3].

Анализ позволил разработать меры для снижения пожарной нагрузки, улучшения систем обнаружения и тушения пожаров, а также повышения огнестойкости строительных конструкций. В результате это помогает уменьшить риск аварий.

«Надежность систем противопожарной защиты имеет огромное значение для их эффективного функционирования. Оценка надежности таких систем включает несколько важных аспектов:

- во-первых, нужно проанализировать отказоустойчивость. Тут важно понять, как система справляется с неисправностями отдельных элементов. Например, применяются методы анализа деревьев отказов и анализа видов и последствий отказов;
- во-вторых, следует обратить внимание на резервирование. Это включает проверку наличия резервных источников питания и дублирующих элементов системы. Нужно убедиться, что эти резервные системы работают должным образом;
- кроме того, анализируется техническое обслуживание. Качество и своевременность обслуживания оборудования играют ключевую

роль. Здесь рассматриваются графики технического обслуживания и протоколы испытаний;

– и наконец, важный аспект - это оценка квалификации обслуживающего персонала. Проверяются знания и навыки сотрудников, занимающихся обслуживанием систем противопожарной защиты. Для этого проводятся тесты и опросы.

Анализ позволяет выявить недостатки в системах противопожарной защиты и помогает разработать меры для повышения их надежности и устойчивости к сбоям.

В результате этого повышается общая эффективность пожарной безопасности.

Методы оценки противопожарных мероприятий, включая анализ времени эвакуации, минимизацию аварий и повышение надежности систем, играют важную роль в обеспечении пожарной безопасности объектов. Регулярные оценки и реализация мероприятий на их основе значительно снижают риск возникновения пожаров и их последствия.

Современные методы анализа и моделирования позволяют проводить более точные и объективные оценки, а также разрабатывать эффективные решения для обеспечения пожарной безопасности.

Постоянное совершенствование методологии и внедрение новых технологий важно для повышения уровня пожарной безопасности и защиты людей» [3].

В настоящее время одним из самых перспективных подходов к повышению пожарной безопасности в зданиях и сооружениях с большим количеством людей является применение автоматических систем пожаротушения с тонкораспылённой водой.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики данной системы и других автоматических систем пожаротушения.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой воды с автоматическими установками пожаротушения

Значимые характеристики	Типы пожаротушения						
	Водяное	Пенное	Тонкораспылённая вода	Газовое	Порошковое	Газопорошковое	Аэрозольное
Объёмное тушение	-	+/-	-	+	+/-	+	+
Тушение локально по объёму	-	+	+	+/-	+/-	+	-
Тушение по площади	+	+	+	-	+	+	-
Тушение электроустановок под напряжением	-	-	+	+	+	+	+/-
Тушение в помещениях с использованием электроники	-	-	+	+	+/-	-	+/-
Экологическая безопасность	+	-	+	-	+/-	-	+/-
Эксплуатационные расходы	+	-	+	+	+	-	+
Возможность многократного использования	+	+	+	+	+/-	+	-
Итого	8	7	14	11	11	10	7

«+» - 2 балла; «+/-» - 1 балл; «0» - баллов

За период 2019-2023 гг. на объектах с круглосуточным пребыванием людей произошло 582 пожаров и 969 возгораний.

Для динамичного отображения статистики пожаров и возгораний на объектах с круглосуточным пребыванием за 2019-2023 гг., целесообразно построить график распределения, представленный на рисунке 2.

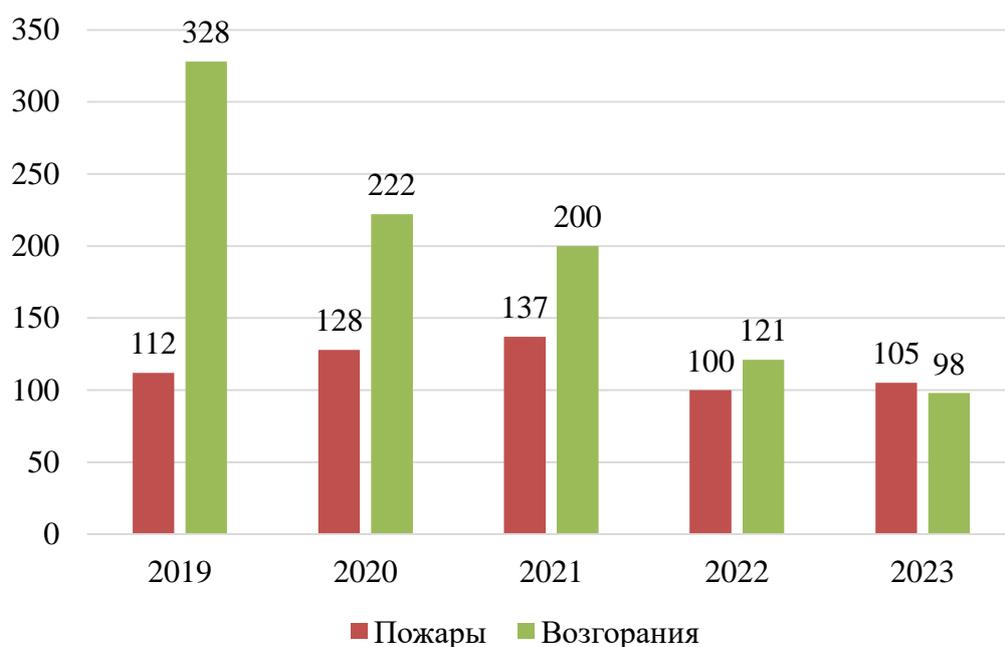


Рисунок 2 – Распределение статистики пожаров и возгораний на объектах с круглосуточным пребыванием людей за 2019-2023 гг., кд.

Наибольшее количество пожаров происшедших на объектах с круглосуточным пребыванием за 2019-2023 годы зарегистрировано в 2021 году, составило 137 пожаров.

Наименьшее количество пожаров было зарегистрировано в 2022 году. Среднее значение количества пожаров за анализируемый период составило 116.

Наибольшее и наименьшее количество возгораний за анализируемый период времени составило соответственно 328 и 98 случаев.

Пожар представляет собой одно из наиболее опасных техногенных происшествий.

В таблице 2 приведены данные о случаях травм и гибели сотрудников на объектах с круглосуточным пребыванием за анализируемый период времени в результате пожара.

При анализе данных о погибших на пожарах за данный период, заметно снижение их числа. Максимальное количество смертей при пожарах было зафиксировано в 2020 году, когда погибло 20 человек. В среднем, за период с

2019 по 2023 гг., ежегодное число погибших составляло 16 человек.

Таблица 2 – Количество случаев среди травмированных и погибших сотрудников на объектах с круглосуточным пребыванием за анализируемый период времени от пожара, чел.

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Количество травмированных сотрудников, чел.	46	32	35	33	22
Количество погибших сотрудников, чел.	15	20	11	19	15

На рисунке 3 представлено распределение последствий от пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием за 2019-2023 гг.

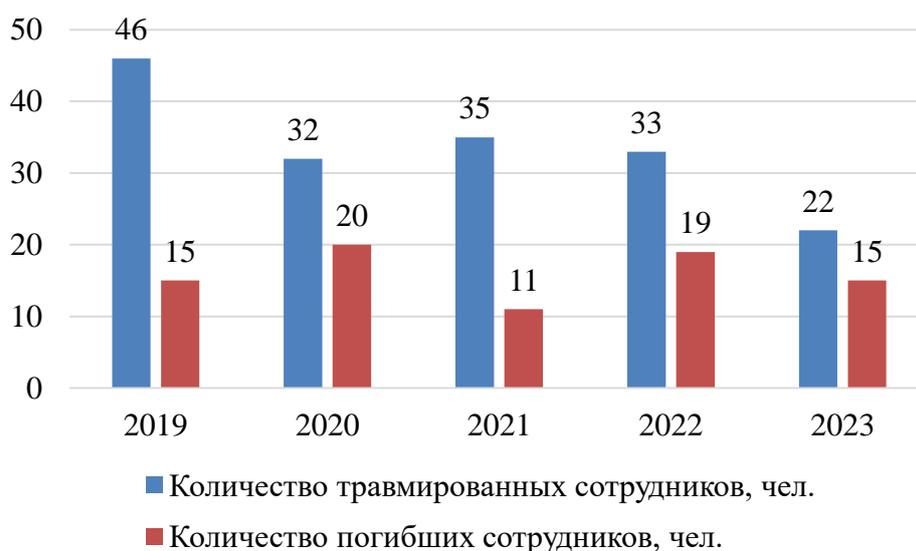


Рисунок 3 – Распределение последствий от пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием за 2019-2023 гг., чел.

Наибольшее количество людей, получивших травмы при пожарах зарегистрировано в 2019 году 46 человек. Среднее значение количества травмированных за период 2019-2023 гг. составило 33 человека в год.

На рисунке 4 представлено распределение числа погибших и травмированных сотрудников по различным причинам травматизма за

определённый период времени.

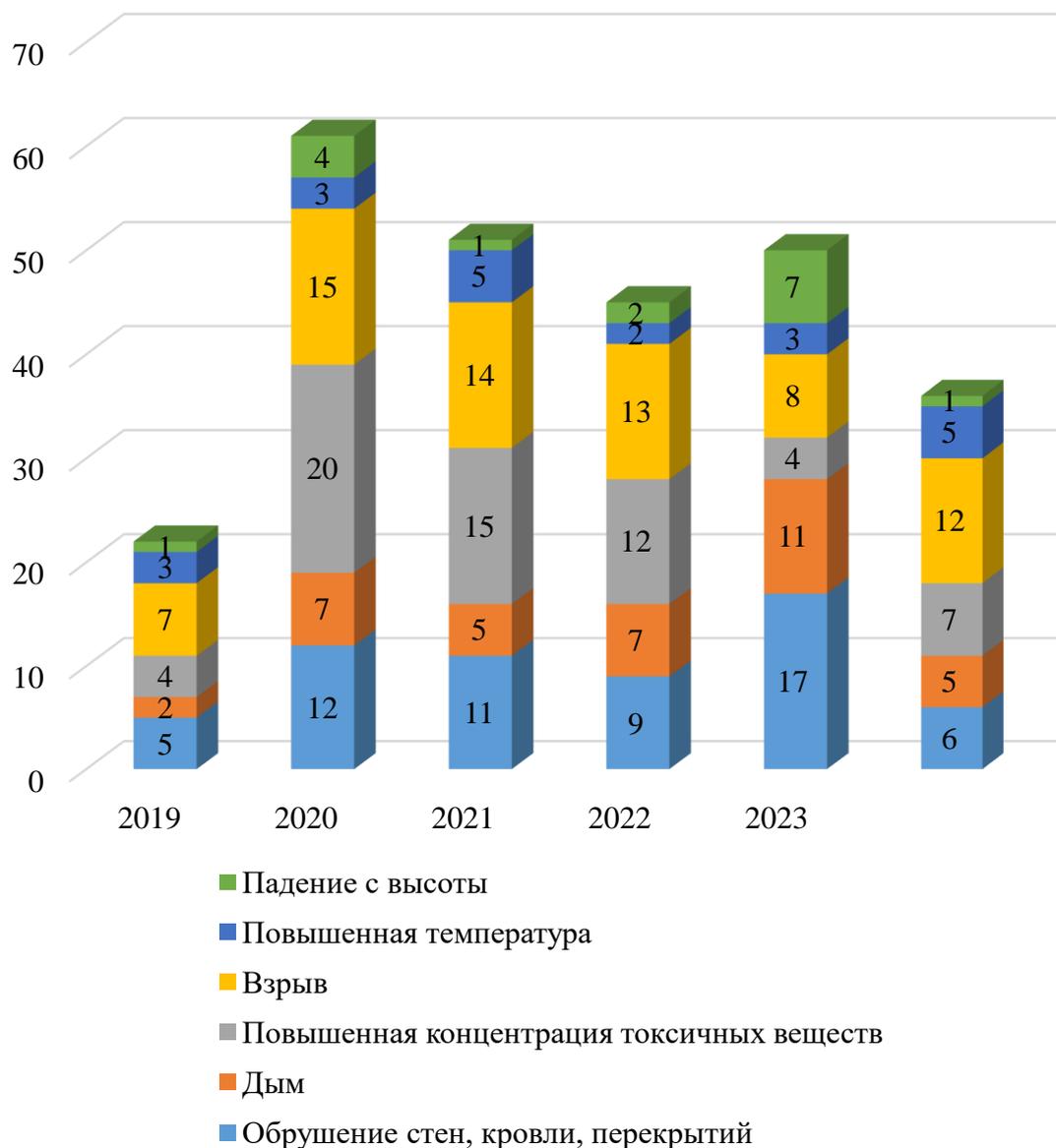


Рисунок 4 – Распределение количества погибших и травмированных сотрудников на объектах с круглосуточным пребыванием в зависимости от причин травматизма за 2019-2023 гг., чел.

Проведенный анализ позволил установить, причины травматизма среди сотрудников предприятия в результате пожара следующим образом:

- обрушение стен, кровли, перекрытий – 60 чел.;
- дым – 37 чел.;
- повышенная концентрация токсичных веществ – 62 чел.;

- взрыв – 69 чел.;
- повышенная температура – 21 чел.;
- падение с высоты – 16 чел.

Следующим шагом является проведение анализа распределения количества пожаров в зависимости от отрасли производства на объектах с круглосуточным пребыванием людей по месяцам за 2019-2023 гг.

На рисунке 5 представлено распределение количества пожаров в зависимости от отрасли производства на объектах с круглосуточным пребыванием людей по месяцам за 2019-2023 гг.

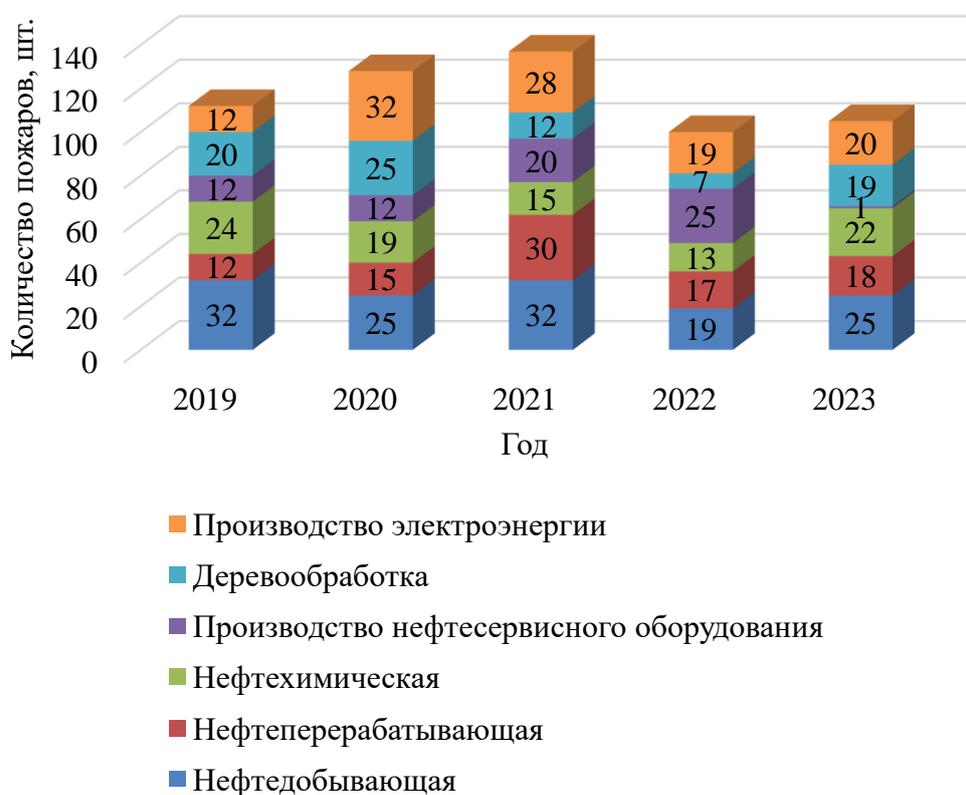


Рисунок 5 – Распределение количества пожаров в зависимости от отрасли производства на объектах с круглосуточным пребыванием людей по месяцам за 2019-2023 гг., шт.

Изучив данные, представленные на рисунке 5, мы выяснили, что в нефтедобывающей отрасли за анализируемый период произошло наибольшее

количество пожаров, а именно 133 случая. Напротив, в деревообрабатывающей отрасли было зафиксировано наименьшее количество пожаров - 83 случая.

На рисунке 6 представлено распределение количества пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием людей в 2019-2023 гг., по причинам возникновения.

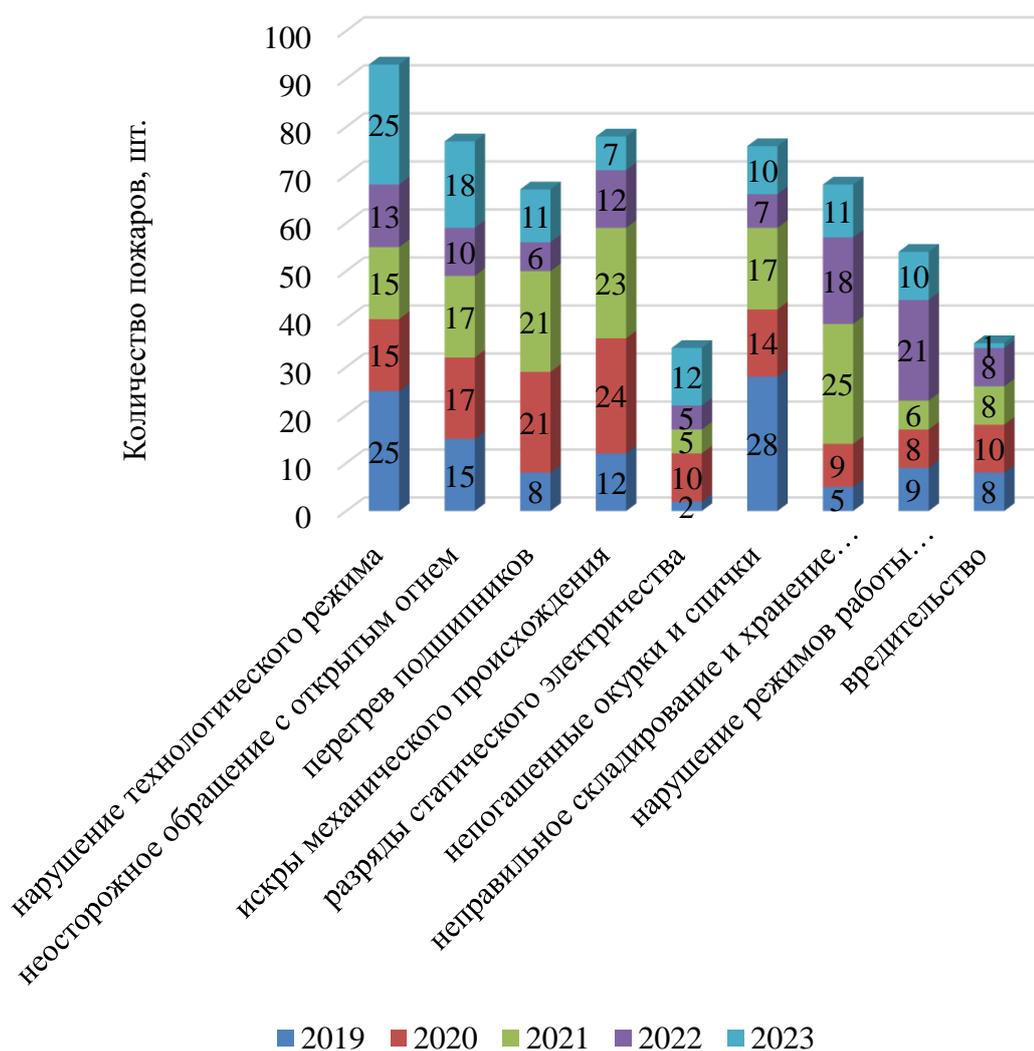


Рисунок 6 – Распределение количества пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием людей в 2019-2023 гг., по причинам возникновения, шт.

Из проведенного анализа данных, представленных на рисунке, следует,

что основной причиной пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием людей в исследуемый период было нарушение технологического режима (93 случая).

Изучение основных показателей пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием людей за 2019-2023 гг. дало возможность сделать несколько выводов. На протяжении 2019-2023 количество пожаров на объектах с круглосуточным пребыванием людей практически не изменялось. Наибольшее количество пожаров происходит в нефтедобывающей отрасли. Основной причиной возгораний часто является нарушение технологического режима. Большинство травм и летальных исходов среди сотрудников на предприятиях связано с обрушением стен, кровли и перекрытий.

Среди современных систем автоматического пожаротушения значительные преимущества демонстрируют установки, использующие тонкораспылённую воду.

«Модульная система пожаротушения с тонкораспыленной водой работает за счет создания мелкодисперсной водяной пены, которая используется для тушения пожаров. Она включает в себя несколько ключевых компонентов: генератор пены, систему подачи воды и специальный контроллер для управления процессом.

Генератор пены формирует мелкодисперсное облако, смешивая воду с пенообразователем под высоким давлением. Благодаря меньшему размеру частиц по сравнению с традиционными системами, такая пена может проникать в труднодоступные места и эффективно охлаждать поверхности.

Система подачи воды включает насос, который направляет воду к генератору пены. Контроллер регулирует работу насоса и генератора, чтобы достичь оптимального соотношения воды и пенообразователя, при этом поддерживая стабильное давление» [21].

«Использование большого объема воды при тушении пожара может причинить больше вреда, чем сам огонь. В зависимости от давления воды,

каждый спринклер может пропускать от 3 до 3 литров в минуту, и, скорее всего, одновременно сработают несколько спринклеров.

Тушение пожара с применением тонкораспыленной воды является эффективным способом защиты зон с повышенной пожарной опасностью.

Системы пожаротушения с тонкораспыленной водой превращают каждую каплю в множество мелких частиц, что помогает быстро испарять воду и эффективно поглощать тепло.

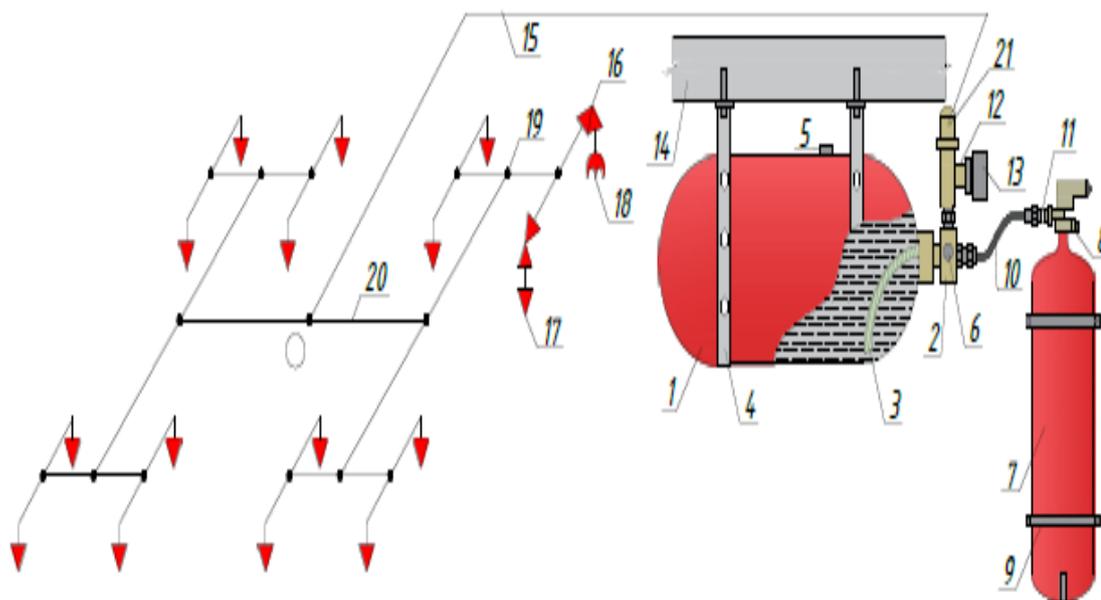
Одним из основных достоинств таких систем является их автономная работа: они самостоятельно выявляют очаг возгорания и немедленно начинают тушить пожар. Это позволяет оперативно устранить возгорание, не давая огню распространиться, что существенно снижает возможные финансовые убытки для предприятия. Кроме того, такие системы используют значительно меньше воды, что делает их еще более эффективными» [21].

На рисунке 7 представлена схема модульной установки пожаротушения с использованием тонкораспылённой воды (МУПТВ), которая включает варианты с вертикальными и горизонтальными пусковыми баллонами [21].

«В модульных системах пожаротушения, использующих тонкораспылённую воду, обычно применяется чистая питьевая вода. Это помогает существенно уменьшить проблемы, связанные с осадками и другими примесями. Таким образом, автоматические установки пожаротушения с тонкораспылённой водой оказываются весьма эффективными для обеспечения пожарной безопасности на предприятии.

Для повышения эффективности такого метода важно одновременно уменьшать диаметр капель и увеличивать скорость их подачи. Это усиливает охлаждающий и изолирующий эффекты. Таких результатов можно достичь благодаря специальной конструкции распылителя.

Для установки системы автоматического пожаротушения при помощи тонкораспылённой воды необходимо выполнить несколько организационных и технических шагов, а также произвести тщательное планирование» [21].



1 – сосуд для хранения огнетушащего вещества; 2 – формирователь газожидкостной смеси; 3 – сифонная трубка; 4 – лента монтажная; 5 – болт дренажный; 6 – предохранительный клапан; 7 – пусковой баллон с газом–вытеснителем; 8 – запорно–пусковое устройство; 9 – кронштейн для крепления пускового баллона; 10 – рукав высокого давления; 11 – штуцер промежуточный; 12 – распределитель трубопровод; 13 – сигнализатор давления; 14 – потолочное перекрытие; 15 – питающий трубопровод; 16 – узел направленной доставки; 17 – ороситель; 18 – блок оросителей; 19 – стандартный тройник; 20 – распределительный трубопровод; 21 – узел подключения устройства для заправки ёмкости составом ОТВ.

Рисунок 7 – Принципиальная схема модульной установки пожаротушения тонкораспылённой водой – МУПТВ с вертикальным пусковым баллоном и с горизонтальным пусковым баллоном

К организационно-техническим мероприятиям относятся следующие подготовительные работы:

- передача проектно-сметной документации, разработанной и утвержденной в установленном порядке, монтажной организации, а также ведомости монтируемого оборудования;
- заключение договора на выполнение монтажных и наладочных работ;
- согласование порядка и сроков поставки Заказчиком монтажной организации технических средств АУП, оборудования, приборов, а также монтажных изделий и материалов, необходимых для проведения монтажных работ.

Преимущества мелкодисперсной воды для тушения пожаров:

- мелкодисперсная вода — это вода, распыленная на капли размером от 10 до 100 микрометров. Этот метод обладает рядом значительных преимуществ по сравнению с традиционными способами тушения пожаров;
- такая вода значительно эффективнее охлаждает. Из-за увеличенной общей площади поверхности маленьких капель, мелкодисперсная вода быстро поглощает тепло из очага возгорания, эффективно снижая температуру и предотвращая дальнейшее распространение пламени;
- быстрое вытеснение кислорода. Когда мельчайшие капли воды испаряются, образуется пар, который снижает уровень кислорода в месте горения. Таким образом, огонь теряет необходимый для горения компонент;
- меньшее воздействие на защищаемые объекты. В отличие от стандартных систем, требующих больших объемов воды, системы мелкодисперсного водяного пожаротушения (МУПТВ) используют гораздо меньше воды. Это помогает минимизировать ущерб, наносимый водой защищаемым объектам, оборудованию и ценным вещам;
- экологическая чистота. Мелкодисперсная вода - это безопасное и экологичное средство для тушения пожаров. В ней нет вредных химических веществ, и она никак не вредит окружающей среде;
- применимость в стесненных условиях. Её компактность и модульная конструкция позволяют легко устанавливать систему даже в помещениях с ограниченным пространством и сложной планировкой;
- экономическая выгода. С экономической точки зрения использование МУПТВ также имеет свои преимущества. Снижение расхода воды, минимизация ущерба от пожара и упрощение утилизации отходов делают это решение выгодным в долгосрочной перспективе.

Система МУПТВ состоит из нескольких важных компонентов:

- блок для хранения воды. Это резервуар, в котором хранится очищенная и подготовленная вода;
- насосная станция. Она нужна для того, чтобы подавать воду под высоким давлением к распылителям;
- распылители или форсунки, являются устройствами, которые распыляют воду на мелкие капли. Их конструкция позволяет достигать оптимального размера капель и равномерного их распределения;
- система управления. Она контролирует работу установки, выявляет пожар, активирует систему пожаротушения и передает информацию о состоянии системы в диспетчерскую;
- датчики обнаружения пожара. Это могут быть дымовые, тепловые или комбинированные датчики, которые реагируют на признаки возгорания и посылают сигнал в систему управления.

Когда возникает пожар, датчики сразу же передают сигнал в систему управления. В ответ на это активируется насосная станция и вода под давлением поступает к распылителям. Эти распылители создают мелкий водяной туман, который мгновенно поглощает тепло, вытесняет кислород и охлаждает окружающие предметы. Таким образом, огонь не может распространяться дальше.

При проектировании и установке системы пожаротушения с мелкодисперсным водяным туманом важно строго следовать всем требованиям нормативных документов. Это гарантирует, что система будет работать надежно и эффективно.

«Применение модульных систем пожаротушения с тонкодисперсной водой значительно уменьшает финансовые потери и снижает риск для сотрудников при пожаре.

Мелкие капли воды быстро снижают температуру, проникая глубже в очаг возгорания и охватывая большую площадь. При этом расход воды не превышает 1,5 литра на квадратный метр. Кстати, важным фактором

уменьшения убытков является автоматический запуск тушения сразу после обнаружения огня сенсором оросителя.

Важно упомянуть, что в стандартных спринклерных установках часто применяется единый водопровод для пожаротушения и подачи воды к гидрантам. Это может привести к загрязнению водных ресурсов различными веществами. В отличие от этого, в модульных системах тушения пожаров мелкодисперсной водой обычно используется очищенная вода. Это значительно снижает риск образования отложений и проблем, связанных с загрязнением» [21].

«Анализ данных в таблице свидетельствует о том, что автоматическая система тушения пожаров мелкодисперсной водой значительно превосходит другие системы в вопросе противопожарной защиты предприятия.

В связи с этим, целесообразно рассмотреть возможность замены текущей спринклерной системы на автоматизированную установку с технологией тонкораспылённой воды.

Для успешного внедрения данной системы потребуется провести ряд организационных, технических и планировочных мероприятий» [21].

«На этапе разработки проекта необходимо провести замеры пространства, где планируется установка автоматической противопожарной системы.

Важно выбрать наиболее подходящую схему размещения распылителей и определить оптимальное расстояние между ними и стенами. Элементы системы монтируются непосредственно на объекте, что исключает необходимость сварочных работ - это одно из значимых преимуществ автоматической системы пожаротушения.

Особое внимание следует уделить креплению трубопровода к потолку с помощью специальных крепежных элементов. Кроме того, нужно проложить кабельные линии сигнализации и цепи запуска системы оповещения вдоль стен и потолка.

В завершение работ необходимо подключить и установить модуль автоматического тушения пожара, провести наладку и убедиться в наличии временной задержки перед активацией распылителей.

После проверки всей системы следует провести инструктаж для сотрудников организации, ознакомив их с новым техническим решением в области пожарной безопасности.» [21].

«Для повышения безопасности на производственных объектах следует рассмотреть возможность внедрения системы тонкораспыленного водяного пожаротушения. Например, оросители от компании «ОРТЕС» заслужили положительные отзывы. Эти спринклеры, создающие мелкодисперсную водяную завесу, обладают преимуществами перед классическими моделями. Один такой ороситель способен эффективно защищать площадь как минимум в 22 м², в отличие от обычного оросителя, охватывающего только 12 м².

4 Охрана труда

В ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО сотрудники службы охраны труда и промышленной безопасности активно работают над снижением риска производственных травм. Для этого они систематически выявляют профессиональные угрозы и комплексно управляют рисками. Основное внимание уделяется созданию условий для устойчивого развития персонала. Это включает организацию многоуровневых обучающих программ, повышение профессиональной компетентности работников в области безопасности труда и развитие навыков ответственного поведения на производстве.

Применение новых технологических решений для мониторинга состояния объектов и быстрого обнаружения потенциальных угроз становится всё более актуальным. Также большое значение придаётся автоматизации мониторинга производственных факторов и цифровому учёту профессиональных рисков. Важной задачей остаётся поддержание психофизиологического здоровья коллектива. Для этого создаётся оптимальный рабочий климат и обеспечивается регулярное медицинское наблюдение за сотрудниками.

Служба охраны труда и промышленной безопасности ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО занимается разработкой мероприятий, которые помогают снизить риски инцидентов и защитить здоровье сотрудников. Их основная задача - это регулярный анализ условий труда для выявления возможных опасностей. Кроме того, они проводят обучающие программы и инструктажи, используя современные методы, и внимательно следят за тем, чтобы сотрудники проходили необходимые стажировки по установленным нормам. Изучение причин любых происшествий позволяет им разрабатывать эффективные меры предотвращения. Особое внимание уделяется обеспечению работников средствами индивидуальной защиты,

организации обязательных медицинских осмотров, оценке условий на рабочих местах и поддержанию благоприятного микроклимата.

Служба охраны труда в ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО включает в свою структуру 5 чел. На рисунке 8 представлена организационная структура службы охраны труда.



Рисунок 8 – Организационная структура Службы охраны труда ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО

Далее подготовим реестр профессиональных рисков для рабочих мест ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО.

Рассмотрены следующие должности:

- инженер по газовой безопасности;
- слесарь противofонтанных установок;
- пожарный газоспасатель.

Характеристики этих рабочих мест приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики рабочих мест

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Инженер по газовой безопасности	Газоанализаторы, переносные детекторы утечек, стационарные системы контроля газа, радиостанция, ПК, СИЗОД	Природный газ, метан, попутные газы, абсорбирующие и улавливающие реагенты	Мониторинг загазованности, анализ результатов замеров, ведение отчетности и документации, разработка планов газовой безопасности, инструктаж персонала, участие в расследовании происшествий
Слесарь противofонтанных установок	Ключи разводные, противofобросовые задвижки и клапаны, гидравлические домкраты, ручной и электроинструмент, спецодежда	Нефть, газ, пластиковые флюиды, антикоррозионные смазки, очистители	Монтаж, демонтаж, обслуживание и ремонт противofонтанного оборудования, установка/замена преенторов, участие в ликвидации выбросов, выполнение профилактических проверок
Пожарный–газоспасатель	Пожарная техника, рукава, стволы, гидранты, огнетушители, дыхательные аппараты, газоанализаторы, спецодежда	Пены, огнегасящие порошки, двуокись углерода, аварийные реагенты	Тушение пожаров, проведение аварийно–спасательных работ, эвакуация и спасение людей, локализация и устранение утечек газа, аварийных разливов, оказание первой помощи пострадавшим

Реестр составлен в соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [1] (таблицы 4–6).

Таблица 4 – Реестр рисков опасности для инженера по газовой безопасности

Опасность	ID	Опасное событие
Воздействие опасных газов и паров, раздражающих или токсичных веществ	3.2	Острые интоксикации, хронические профессиональные заболевания органов дыхания, поражение кожи
Воздействие загазованности рабочей зоны	3.1	Острое отравление, потеря сознания, летальный исход
Пожаро– и взрывоопасная среда	5.1	Загорение, взрыв, ожоги, травмы различной степени тяжести
Воздействие движущихся и вращающихся частей оборудования, машин и механизмов	2.1	Механические травмы: порезы, ушибы, переломы, ампутации

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
Воздействие повышенной температуры оборудования, поверхностей и окружающей среды	4.2	Термические ожоги, перегрев организма
Воздействие повышенного уровня шума и вибрации	6.1	Функциональные заболевания органов слуха, вибрационная болезнь
Воздействие высокой концентрации пыли	3.4	Профессиональные заболевания органов дыхания, аллергические реакции
Падение при перемещении по территории, скользкой или неровной поверхности	1.3	Ушибы, переломы, вывихи
Падение предметов, инструментов с высоты	1.2	Травмы головы, ушибы, переломы
Электрический ток (поражение электрическим током при работе с электрооборудованием)	7.1	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка сердца

Таблица 5 – Реестр рисков опасности для слесаря противофонтанных установок

Опасность	ID	Опасное событие
Падение при перемещении по территории (скользкая, неровная поверхность)	1.3	Ушибы, вывихи, переломы конечностей, травмы головы
Падение предметов, деталей и инструмента с высоты	1.2	Травмы головы, ушибы, переломы
Воздействие движущихся и вращающихся частей оборудования, механизмов	2.1	Механические травмы: зажатия, порезы, ампутации
Воздействие опасных газов и паров, раздражающих или токсичных веществ	3.2	Острые отравления, поражение органов дыхания, глаз и кожи
Пожаро- и взрывоопасная среда	5.1	Ожоги, травмы в результате взрыва, гибель
Воздействие повышенной температуры поверхностей, оборудования	4.2	Термические ожоги
Воздействие повышенного уровня шума и вибраций	6.1	Заболевания органов слуха, вибрационная болезнь
Поражение электрическим током при работе с электрооборудованием	7.1	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка сердца
Воздействие высокого давления технологических жидкостей, газа	8.3	Гидравлические и пневматические травмы, баротравмы, ушибы, ушибы органов, разрывы тканей
Падение с высоты при выполнении монтажных работ	1.1	Смертельная травма, тяжелые переломы, ушибы

Таблица 6 – Реестр рисков опасности для пожарного–газоспасателя

Опасность	ID	Опасное событие
Пожаро– и взрывоопасная среда	5.1	Получение ожогов, травм при взрыве, удушье, гибель
Воздействие опасных газов и паров, раздражающих или токсичных веществ	3.2	Острое отравление, поражение органов дыхания, кожи и глаз, потеря сознания
Падение с высоты при выполнении аварийно–спасательных работ	1.1	Смертельная травма, переломы, ушибы
Падение при передвижении по территории (скользящая, задымленная, загроможденная)	1.3	Ушибы, вывихи, переломы, травмы головы
Падение предметов, конструкций, элементов зданий при обрушении	1.2	Травмы головы, ушибы, переломы, летальный исход
Воздействие повышенной температуры воздуха, поверхностей, пламени	4.2	Термические ожоги, тепловой удар
Воздействие недостатка кислорода (гипоксия)	3.3	Потеря сознания, смертельный исход
Воздействие повышенного уровня шума и вибрации	6.1	Заболевания органов слуха, вибрационная болезнь
Поражение электрическим током при контакте с электрооборудованием, ЛЭП	7.1	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка дыхания
Механическое воздействие движущихся частей оборудования, техники	2.1	Травмы: ушибы, порезы, сдавливания, ампутации

Таким образом, для представленных рабочих мест являются актуальными риски пожаро- и взрывоопасности, а также физические, химические и биологические риски. Достаточно высока опасность падения, влияния опасных газов и паров.

На каждом рабочем месте по результатам идентификации была заполнена анкета. Этот процесс осуществляется в соответствии с приказом Минтруда России от 28 декабря 2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [34].

В таблицах 7–9 представлены вероятности возникновения опасного события, тяжесть его последствий и оценка риска R.

Таблица 7 – Анкета для идентификации значимости оценки риска для инженера по газовой безопасности

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер по газовой безопасности	Воздействие опасных газов и паров, раздражающих или токсичных веществ	Острые интоксикации, хронические профессиональные заболевания органов дыхания, поражение кожи	2	2	5	5	10	высокий
	Воздействие загазованности рабочей зоны	Острое отравление, потеря сознания, летальный исход	1	1	5	5	5	средний
	Пожаро– и взрывоопасная среда	Загорение, взрыв, ожоги, травмы различной степени тяжести	1	1	5	5	5	средний
	Воздействие движущихся и вращающихся частей оборудования, машин и механизмов	Механические травмы: порезы, ушибы, переломы, ампутации	2	2	4	4	8	средний
	Воздействие повышенной температуры оборудования, поверхностей и окружающей среды	Термические ожоги, перегрев организма	2	2	3	3	6	средний
	Воздействие повышенного уровня шума и вибрации	Функциональные заболевания органов слуха, вибрационная болезнь	2	2	3	3	6	средний

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер по газовой безопасности	Воздействие высокой концентрации пыли	Профессиональные заболевания органов дыхания, аллергические реакции	1	1	4	4	4	средний
	Падение при перемещении по территории, скользкой или неровной поверхности	Ушибы, переломы, вывихи	2	2	3	3	6	средний
	Падение предметов, инструментов с высоты	Травмы головы, ушибы, переломы	2	2	4	4	8	средний
	Электрический ток (поражение электрическим током)	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка сердца	1	1	5	5	5	средний

Таблица 8 – Анкета для идентификации значимости оценки риска для слесаря противофонтанных установок

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь противофонтанных установок	Падение при перемещении по территории (скользкая, неровная поверхность)	Ушибы, вывихи, переломы конечностей, травмы головы	2	2	3	3	6	средний

Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь противопонтанн ых установок	Падение предметов, деталей и инструмента с высоты	Травмы головы, ушибы, переломы	2	2	4	4	8	средний
	Воздействие движущихся и вращающихся частей оборудования	Механические травмы: зажатия, порезы, ампутации	2	2	5	5	10	высокий
	Воздействие опасных газов и паров, токсичных веществ	Острые отравления, поражение органов дыхания, глаз и кожи	1	1	5	5	5	средний
	Пожаро- и взрывоопасная среда	Ожоги, травмы в результате взрыва, гибель	1	1	5	5	5	средний
	Воздействие повышенной температуры поверхностей машин	Термические ожоги	2	2	3	3	6	средний
	Воздействие повышенного уровня шума и вибраций	Заболевания органов слуха, вибрационная болезнь	2	2	3	3	6	средний
	Поражение электрическим током при работе с электрооборудованием	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка сердца	2	2	3	3	6	средний
	Воздействие высокого давления технологических жидкостей, газа	Гидравлические и пневматические травмы, баротравмы, ушибы, ушибы органов	1	1	5	5	5	средний

Таблица 9 – Анкета для идентификации значимости оценки риска для пожарного–газоспасателя

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Пожарный–газоспасатель	Пожаро– и взрывоопасная среда	Получение ожогов, травм при взрыве, удушье, гибель	2	2	4	4	8	средний
	Воздействие опасных газов и паров, раздражающих или токсичных веществ	Острое отравление, поражение органов дыхания, кожи и глаз, потеря сознания	2	2	5	5	10	высокий
	Падение с высоты при выполнении аварийно–спасательных работ	Смертельная травма, переломы, ушибы	1	1	5	5	5	средний
	Падение при передвижении по территории (скользкая, загроможденная)	Ушибы, вывихи, переломы, травмы головы	2	2	3	3	6	средний
	Падение предметов, конструкций, элементов зданий при обрушении	Травмы головы, ушибы, переломы, летальный исход	2	2	5	5	10	высокий
	Воздействие повышенной температуры воздуха, поверхностей, пламени	Термические ожоги, тепловой удар	2	2	4	4	8	средний
	Воздействие недостатка кислорода (гипоксия)	Потеря сознания, смертельный исход	1	1	5	5	5	средний
	Воздействие повышенного уровня шума и вибрации	Заболевания органов слуха, вибрационная болезнь	2	2	3	3	6	средний

Продолжение таблицы 9

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Пожарный–газоспасатель	Поражение электрическим током при контакте с электрооборудованием, ЛЭП	Электротравмы: ожоги, поражение внутренних органов, остановка дыхания	1	1	5	5	5	средний
	Механическое воздействие движущихся частей оборудования, техники	Травмы: ушибы, порезы, сдавливания, ампутации	2	2	4	4	8	средний

Анализ рисков в сфере промышленной безопасности выявляет строгие нормативные требования к определенным профессиональным категориям. Многие опасности связаны с производственными падениями и рисками поражения электрическим током. Особо опасными, с точки зрения серьезных последствий, считаются взрывы, интоксикации и механические травмы.

Оценка риска проведена по формуле (1):

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

где «А – коэффициент А; U – коэффициент U» [8].

На рисунке 9 представлена диаграмма по уровню рисков на рабочих местах ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО.

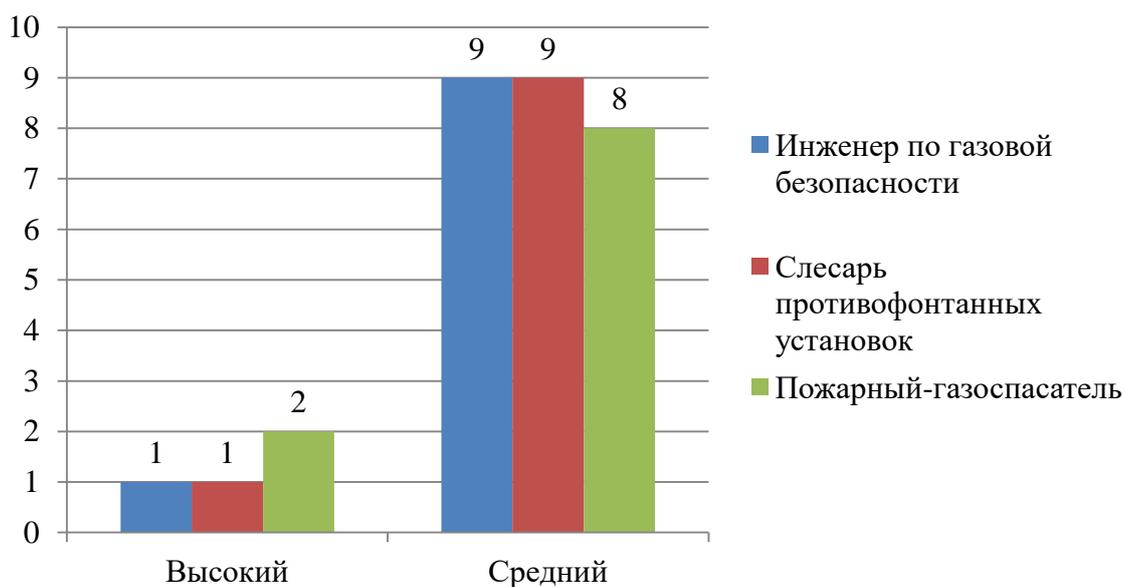


Рисунок 9 – Распределение уровня рисков на рабочих местах ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО

Анализ опасностей, с которыми сталкиваются слесари противофонтанных установок и пожарные газоспасатели, показывает, что основными угрозами являются те, что связаны с использованием механизмов

и оборудования, работающих под воздействием электричества или имеющих подвижные части. Также важную роль в структуре профессиональных рисков играют химические и пожаровзрывоопасные вещества, с которыми специалисты сталкиваются во время выполнения своих обязанностей. Некоторые виды угроз имеют высокий риск из-за возможности возникновения фатальных или очень тяжёлых последствий, таких как острые отравления и серьезные травмы, несовместимые с жизнью, а также аварийные ситуации с масштабными последствиями.

Помимо основных рисков, существуют случаи, когда негативное воздействие связано с акустическими колебаниями, вибрационными нагрузками, нерегулярным графиком работы и отдыха, а также различными психоэмоциональными стрессорами, которые длительно влияют на работоспособность сотрудников. Для эффективного противодействия этим угрозам рекомендуется внедрить многоуровневую систему мер. Например, регулярно проводить образовательные программы для специалистов, использовать современные средства индивидуальной и групповой защиты, а также внедрять автоматизированные методы контроля за безопасностью рабочего процесса. Такой комплексный подход позволяет значительно снизить вероятность производственных инцидентов и способствует сохранению здоровья и профессиональной активности сотрудников.

В данном разделе проведен анализ и оценка профессиональных рисков для различных рабочих мест на объекте. Были выявлены потенциальные опасности и связанные с ними опасные события, а также определили вероятность их возникновения и возможные последствия. На основе этих данных рассчитан общий показатель риска.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В процессе работы ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО фиксируются различные антропогенные и техногенные воздействия на окружающую среду, охватывающие несколько компонентов биосферы. Одним из значимых источников выбросов вредных веществ являются газоанализаторы, вентиляционные системы, а также мероприятия по техническому обслуживанию и экстренные операции. При этих действиях в атмосферу попадают пары метана, оксиды серы и азота, а также побочные продукты частичного окисления органических соединений. Это временно ухудшает качество воздуха и создает участки химического загрязнения, особенно в период проведения восстановительных и профилактических работ, а также при ликвидации аварийных протечек.

Гидросферные экосистемы сталкиваются с угрозой из-за возможного попадания сточных вод, содержащих растворенные газы, нефтяные компоненты и различные реагенты, используемые в технологических процессах. Регулярное проведение плановых работ и возникновение аварийных ситуаций увеличивают риски для экологического состояния как поверхностных, так и подземных вод, находящихся в зоне влияния производственной деятельности.

Почвы и земельные участки часто страдают от воздействия техногенных факторов, связанных с хранением и обработкой производственных отходов. К таким отходам относятся фильтрационные материалы, изношенные технические устройства и жидкие аварийные отходы. Несоблюдение протоколов или стандартов складирования может привести к загрязнению почвы опасными веществами, такими как углеводороды и тяжелые металлы. Это в свою очередь изменяет свойства грунта и способствует появлению зон деградации в геохимическом ландшафте.

Шум от работы компрессорных установок, систем вентиляции и движения специализированного транспорта усиливает антропогенное

влияние, что негативно отражается на растительном и животном мире в промышленных и пригородных зонах.

В таблице 10 будет показана антропогенная нагрузка от деятельности ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы)	Воздействие на водные объекты (сбросы)	Отходы
Газоаналитический пункт	Обслуживание и контроль	Метан (СН ₄), оксиды азота (NO _x), оксиды углерода (СО, СО ₂), пары углеводородов	Сточные воды с остатками реагентов, промывочные жидкости, конденсат	Отработанные фильтры, загрязненные салфетки и упаковка, реагенты
Лаборатория	Химико-аналитическая	Пары растворителей, испарения реактивов, СО ₂ , аммиак, мелкодисперсные аэрозоли	Сточные воды с растворённым и химикатами, моющими средствами, остатки реактивов	Использованные реактивы, стаканчики и пробирки, загрязнённая упаковка
Транспортный участок	Эксплуатация служебного автотранспорта	Выхлопные газы (СО, NO _x , SO ₂ , сажа), испарения топлива, ЛОС, пары масел	Маслянистые и технические стоки, стоки с остатками ГСМ, охлаждающих и тормозных жидкостей	Отработанные масла, фильтры, аккумуляторы, изношенные резиновые изделия
Ремонтная зона	Обслуживание оборудования	Аэрозоли масел, пары ГСМ, летучие органические вещества	Сточные воды с загрязнениями, масляно-технические жидкости	Металлолом, загрязненные салфетки, использованные технические жидкости

В результате исследования влияния техногенной деятельности на экосистемы, проведенного ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО, выяснилось, что производственные процессы затрагивают все компоненты окружающей среды. Были проанализированы различные негативные

последствия, включая выбросы таких газообразных веществ, как метан, оксиды углерода и азота, а также летучие органические соединения.

Сточные воды с остатками нефтепродуктов и химических веществ оказывают серьезное негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, при эксплуатации оборудования образуется множество отходов, включая упаковочные материалы, использованные фильтры, отработанные реагенты и масла, которые требуют правильной утилизации. Это подчеркивает необходимость внедрения более эффективных мер по охране природы, а также улучшения систем мониторинга и фильтрации, чтобы уменьшить экологический риск. Также стоит уделять внимание повышению уровня экологической осознанности в корпоративной среде.

Далее было определено соответствие технологии производственного контроля наилучшим доступным (таблица 11). Данные заполнены в соответствии с формой, закрепленной в Приказе Минприроды РФ от 15.03.2024 № 173 [20].

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех)	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Газоаналитический пункт	Автоматическая система контроля загазованности и сигнализации	соответствует
Лаборатория	Использование вытяжных шкафов, нейтрализация лабораторных сточных вод	соответствует
Транспортный участок	Эксплуатация транспорта с нормами выбросов Евро-4	частично соответствует
Ремонтная зона	Организация сбора, хранения и передачи отработанных фильтров, масел и реагентов	соответствует
Склад СИЗ и материалов	Хранение в герметичной таре, автоматизированный учёт расхода материалов	соответствует

Продолжение таблицы 11

Структурное подразделение (площадка, цех)	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Производственная площадка	Применение замкнутых систем вентиляции при работе с газоснабжением	частично соответствует
Административное здание	Внедрение энергосберегающего освещения, систем учёта и автоматизации энергоснабжения	соответствует
Открытая территория	Озеленение участков, устройство ливневого водоотведения с локальной очисткой	соответствует

На предприятии ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО используют современные методы мониторинга, автоматизированные системы управления и инженерные барьеры, которые способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, включая воздух, воду и почву. Однако внедрение этих стандартов пока не завершено полностью, что оставляет возможности для дальнейших улучшений. В целом, предприятие демонстрирует высокий уровень экологической ответственности.

В таблицах 12–14 представлены данные мониторинга стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, водные объекты и в области управления отходами.

Таблица 12 – 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 ПДВ или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения ПДВ
	Номер	Наименование						
Газоаналитический пункт	1	Вентиляция	Метан	0,0014	0,00065	–	17.03	0
Газоаналитический пункт	1	Вентиляция	Оксид углерода	0,0020	0,00092	–	17.03	0
Лаборатория	1	Вентиляция	Пары растворителей	0,0012	0,00035	–	17.03	0
Лаборатория	1	Вентиляция	Аммиак	0,0007	0,00023	–	17.03	0
Транспортный участок	1	Вентиляция	Оксид азота	0,0024	0,0011	–	17.03	0
Ремонтная зона	1	Вентиляция	Пары масел и растворителей	0,0010	0,00028	–	17.03	0
Склад СИЗ и материалов	1	Вентиляция	Пары реагентов	0,0009	0,00015	–	17.03	0
Производственная площадка	2	Факел	Оксид азота	0,0016	0,00058	–	17.03	0
Производственная площадка	1	Вентиляция	Двуокись серы	0,0008	0,00027	–	17.03	0

Таблица 13 – 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

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод	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	Фактический			Проектное	Допустимое	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Локальные очистные сооружения ЛОС–100	2022	Механическая, биологическая, доочистка, обеззараживание, обезвоживание осадков	320 м ³ /сут, 116800 м ³ /год	320 м ³ /сут, 116800 м ³ /год	190 м ³ /сут, 69350 м ³ /год	Азот аммония	15.04	3,2	10,1	8,5	99	84,2
						Фосфат–ионы	15.04	2,1	2,00	2,78	99	72,5

Таблица 14 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2024 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности и 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 упаковки пластиковые	4 61 302 01 41 4	IV	5,0	5,0	3,8	0,2	0,5	0
Отработанные масла	4 05 921 02 52 3	III	2,1	2,1	1,7	0	1,2	0,1
Отходы лабораторных реагентов	3 23 141 01 29 2	II	0,2	0,2	0,14	0	0,02	0,05
Отходы фильтров масляных	4 05 921 02 53 3	III	0,6	0,6	0,5	0	0,3	0,1
Бытовые отходы	7 71 100 00 00 4	IV	6,0	6,0	4,5	0,8	0,2	0

Продолжение таблицы 14

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
2,0	0,2	1,2	0,5	0,1	0

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
13,7	6,5	0	0,5	0	7,2	2,3

Выводы: превышений установленных норм не обнаружено, что свидетельствует о соблюдении природоохранной политики предприятия и эффективности мер по контролю выбросов загрязняющих веществ.

Очистные комплексы ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО демонстрируют стабильную и высокую эффективность на большинстве этапов очистки сточных вод.

Фактический расход воды при сбросе значительно ниже не только проектных значений, но и максимально допустимых параметров, что свидетельствует о высоком уровне экономии ресурсов и эффективном водопользовании. Концентрации загрязняющих веществ в очищенной воде соответствуют установленным нормативам.

Однако по некоторым показателям, таким как фосфатион, эффективность удаления примесей немного ниже запланированных стандартов, что указывает на необходимость улучшения определенных процессов очистки.

В ходе исследования данных о работе ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО за год стало очевидно, что предприятие внедрило комплексную систему учёта отходов. Эта система позволяет отслеживать все этапы обращения с отходами, начиная с их появления и до передачи внешним организациям или захоронения. Преобладание отходов IV и III классов опасности свидетельствует о низкой потенциальной угрозе для окружающей среды. В течение отчетного периода удалось успешно утилизировать и нейтрализовать определённые объёмы отходов как силами самой компании, так и с помощью специализированных фирм. Большинство материалов было передано внешним компаниям для дальнейшей переработки.

Таким образом, система управления отходами демонстрирует высокий уровень соответствия экологическим стандартам. Мы регулярно отслеживаем все этапы жизненного цикла отходов, что помогает минимизировать воздействие на окружающую среду.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Для объекта – ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО – был разработан Паспорт безопасности.

«ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО

(наименование объекта (территории))

г. Южно–Сахалинск, ул. пр. Мира, д.6

(наименование населенного пункта)

I. Общие сведения об объекте (территории)

Департамент промышленности и экологии Южно–Сахалинска

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

г. Южно–Сахалинск, ул. Толбухина, д.24

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

43.22 Деятельность по обеспечению безопасности на опасных производственных объектах

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

Категория В

(категория объекта (территории))

Общая площадь территории – 4800 кв.м, протяженность периметра – 900 м

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

Волков Сергей Павлович, (3862) 97–64–21

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

Бобровчук Марина Сергеевна, (3862) 44–12–99

(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)

пт–пт с 8.00 до 17.45

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 52 (человек)

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), 5 (человека)

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

Договоров аренды не заключено, сторонних организаций на территории нет

(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)

Таблица 15 - Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

№ п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	Блок газоанализа	8	60	Пожар, взрыв	Повреждение оборудования, вред здоровью
2	Склад спецоборудования	10	100	Химическая опасность, пожар	Отравления, разрушение склада
3	Лаборатория	6	40	Пролив реагентов, задымление	Отравление, остановка работ

Таблица 16 - Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

№ п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	Главный распределительный пункт (ГРП)	12	7	Пожар, отключение энергоснабжения	Остановка производственного процесса
2	Серверная	1	10	Кибератака, пожар	Утрата данных, сбой управления
3	Пропускной пункт	4	13	Неавторизованный доступ, хищение	Угроза жизни, хищение имущества
4	Хранилище реагентов	5	25	Взрыв, утечка химреагентов	Эвакуация, поражение людей

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

Основной вход, КПП, ворота для автотранспорта, пожарные выходы, лаз через ограждение

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

Самодельные взрывные устройства, поджоги, химические реагенты, заражение компьютерных сетей, попытка захвата заложников среди дежурных

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Незаконное проникновение на территорию объекта в тёмное время суток через слабо защищённые участки ограждения

Установка взрывных устройств (в том числе под видом забытых предметов) в складских или лабораторных помещениях

Диверсионная атака на серверную с целью нарушения IT-инфраструктуры и управления технологическими процессами

Намеренное проливание или распыление опасных химических реагентов с целью отравления сотрудников и загрязнения площадки

Проведение поджога складов, лабораторий или инженерных помещений

Захват находящихся на объекте сотрудников с угрозой физической расправы (захват 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)

Повреждение или полное разрушение административных и производственных зданий, а также инженерных систем

Получение травм или гибель работников, находящихся в опасной зоне

Вспышка пожара, способного перекинуться на другие объекты промышленного кластера

Химическое загрязнение территории с площадью до 150м²

Нарушение функционирования критически важных информационных или технологических систем — сбои, полная остановка производства

Экологический ущерб: внештатные выбросы токсичных веществ, разлив нефти или реагентов

Площадь потенциального разрушения построек и инфраструктуры — до 900м²

Зона возможного химического или токсикологического воздействия — до 150м²

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

Таблица 17 - Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

№ п/п	Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1	15 и более	Отключение электроснабжения, уничтожение оборудования, невозможность эксплуатации территории, ограничение доступа автотранспорта	7,0 млн. руб.

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

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

Дежурная часть Управления МВД России по г. Южно-Сахалинску

Подразделения Росгвардии (группа вневедомственной охраны)

Частная охранная организация «Сила Будущего»

Специально подготовленные работники предприятия

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

Кнопка экстренного вызова полиции с выходом на централизованный пульт

Радиостанции для служебной связи (6 штук)

Система видеонаблюдения (18 камер с ночным режимом)

Противотаранные ворота на въезде

Ручные металлодетекторы (4 шт.)

Охранная сигнализация по периметру

Периметральное металлическое ограждение высотой 2,4 метра

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

Территория ограждена металлическим забором с установленной системой электронного контроля доступа. Организовано два автоматизированных въезда для транспорта.

(наличие, марка, характеристика)

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

Для бесперебойного питания используются три дизель–генератора мощностью по 50 кВт.

(наличие, количество, характеристика)

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

Внутри и по периметру установлены датчики движения, световая сигнализация, тревожные кнопки и цифровые камеры (10 наружных, 8 внутренних) с архивом видео не менее 45 суток.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Ручной металлодетектор – 4 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Центральная диспетчерская с видео–мониторингом реального времени

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Охранное освещение по периметру – 12 светодиодных светильников

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

1

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

5

в) электронная система пропуска

пропускная регистрация

(наличие, тип установленного оборудования)

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

5 чел. (12%)

(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

Пожарные гидранты – 3 шт. (№ 389, 390)

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Пожарные краны – 6 шт.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Автоматическая пожарная сигнализация с передачей сигнала на пункт противопожарной части

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

*Передвижные и переносные огнетушители (ОП–5) – 20 шт.,
Противодымная вентиляция – 2 стационарные установки*

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Индивидуальные средства защиты органов дыхания ГДЗК – 25 шт.

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Автоматическая пожарная сигнализация с системой речевого оповещения

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

*Соответствует СП 1.13130.2020 Система противопожарной защиты.
Эвакуационные пути и выходы*

(количество, параметры)

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

Заключён и поддерживается в актуальном состоянии план взаимодействия с территориальными подразделениями МВД России, Росгвардии и другими органами безопасности Южно–Сахалинска (обновлён 12.03.2025).

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Система инженерно–технической, физической и пожарной защиты ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО в г. Южно–Сахалинске отвечает установленным требованиям к предприятиям данной категории.

Рекомендуется регулярно организовывать учения и переподготовку сотрудников для повышения готовности к нештатным ситуациям, а также проводить техническое обслуживание средств безопасности и поддерживать актуальность планов взаимодействия с экстренными службами города.

После всестороннего анализа инженерно-технических, организационных и противоаварийных мер на объекте ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО в Южно-Сахалинске, выяснилось, что предприятие стабильно работает в соответствии с современными стандартами безопасности для объектов категории "В". Многоуровневая система защиты на объекте включает разнообразные инструменты. Например, кроме наличия профессионального персонала и эффективной физической охраны, используются интеллектуальные системы видеонаблюдения, электронные контроллеры доступа, сигнализация, противотаранные заграждения и масштабируемое резервирование энергоснабжения. Также поддерживается постоянная связь с экстренными службами и представителями правопорядка.

На предприятии оснащение противопожарными технологиями полностью соответствует установленным нормам. Аварийно-спасательные подразделения оснащены всем необходимым и комплектуются без каких-либо дефицитов. Кроме того, большое внимание уделяется подготовке сотрудников. Регулярно проводятся обучающие мероприятия, повышающие их готовность к действиям в чрезвычайных ситуациях и улучшающие взаимодействие в случае возникновения угроз.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В таблице 18 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО на 2025 год

Таблица 18 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО на 2025 год

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования мероприятия
Отдел охраны труда и пожарной безопасности	Установка модульной установки автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой	Улучшение пожарной безопасности объекта с круглосуточным пребыванием людей	4 квартал 2025 года	Собственные средства

Смета затрат на установку модульной установки пожаротушения тонкораспылённой водой представлена в таблице 19 [17].

Таблица 19 – Смета затрат на установку модульной установки пожаротушения тонкораспылённой водой

Статья затрат	Сумма, руб.
Строительно–монтажные работы	150 000,00
Стоимость оборудования	2500 000,00
Материалы и комплектующие	–
Пуско–наладочные работы	–
Итого	2650 000,00

В таблице 20 представлены исходные данные для расчётов.

Таблица 20 – Исходные данные для расчётов

Наименование показателя	Единица измерения	Условные обозначения	Период реализации	
			1	2
Площадь объекта	М ²	F	3195	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	Ст	25000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	Ск	108000	
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	0,000015	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	М ²	Fпож	198,0	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	М ²	F·пож	58,0	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	–	F'' пож	3195	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	–	p1	0,85	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	–	p2	0,95	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	–	p3	0,86	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	–	–	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	–	к	1,3	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	М/мин	У _л	1,2	
Время свободного горения	Мин	В _{свг}	18	
Стоимость автоматических устройств тушения пожара	Руб.	К	0	3000000
Норма текущего ремонта	%	Н _{т.р.}	0%	0,3%
Норма амортизационных отчислений	%	На	0%	5%
Численность работников обслуживающего персонала	Чел.	Ч	0	1
Зарботная плата 1 работника	Руб/мес	ЗПЛ	0	18 000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	Т	W	0	69
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб./т	Ц	0	105
Коэффициент транспортно–заготовительно–складских расходов	–	к _{тзср}	0	0,5
Норма дисконта		НД	0	0,1
Период реализации мероприятия	Лет	Т	0	20

В качестве примера берем семь минут на приезд пожарных на место возгорания.

Для того чтобы рассчитать площадь, стоит взять для примера параметр линейной скорости (с ней распространяется процесс горения).

Рассчитаем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле (2):

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1+k) \cdot p_1, \quad (2)$$

где «J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

F_{пож} – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²;

p₁ – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери».

$$M(\Pi_1) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot 25000 \cdot (1+1,3) \cdot 0,85 = 2342,33$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения рассчитывается по формуле (3):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot p_2, \quad (3)$$

где «p₂ – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб/м²;

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

$$M=0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 1465 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,3) \cdot (1-0,85) \cdot 0,95 = 30029,925$$

Для расчета математического ожидания годовых потерь от пожаров, которые могут возникнуть при отказе всех средств пожаротушения, используется следующая формула. (4):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2], \quad (4)$$

где « $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м²».

$$M(\Pi_3) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 3195 + 108000) \cdot (1+1,3) \cdot [1-0,85 \cdot (1-0,85) \cdot 0,95] = 67896,16$$

Чтобы рассчитать площадь пожара при его тушении с помощью привозных средств, можно использовать следующую формулу (5):

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{св}} \cdot r)^2, \quad (5)$$

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

$V_{\text{св}}$ – время свободного горения, мин».

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,2 \cdot 18)^2 = 1465$$

$$M(\Pi_1) = 2342,33 + 30029,92 + 67896,16 = 370268,41$$

При оснащении объекта автоматическими системами пожаротушения можно оценить годовые материальные убытки от пожаров с помощью

специальной формулы. Определим эти убытки, обозначенные как $M(\Pi)$, используя предложенную формулу (6):

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (6)$$

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

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения».

Для вычисления математического ожидания годовых потерь от пожаров, потушенных с использованием автоматических систем пожаротушения, используется следующая формула (7):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot p_3, \quad (7)$$

где « $F_{\text{пож}}$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения».

$$M(\Pi_2) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot 25000 \cdot 58 \cdot (1+1,3) \cdot (1-0,85) \cdot 0,86 = 20618,05$$

Для расчета математического ожидания годовых потерь от пожаров, потушенных с использованием привозных средств пожаротушения, применяется следующая формула (8):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 3195 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 44457,59$$

Для расчета математического ожидания годовых потерь от пожаров в случае, если все средства пожаротушения окажутся неэффективными, используется следующая формула (9):

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{пож} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (9)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 3195 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \{1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95\} = 9257,14$$

Для расчета эксплуатационных расходов на поддержание автоматических систем пожаротушения, используется следующую формула (10):

$$P = A + C, \quad (10)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб/год».

$$P = 150000 + 228622,5 = 378622,5 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитываются по формуле (11):

$$C_2 = C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{о.в.}, \quad (11)$$

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

С_{с.о.п.} – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

С_{о.в.} – затраты на огнетушащее вещество».

$$C_2 = 9000 + 216000 + 3622,5 = 228622,5 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитываются по формуле (12):

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%}, \quad (12)$$

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

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

$$C_{m.p.} = \frac{3000000 \cdot 0,3}{100} = 9000 \text{ руб.}$$

Расходы на оплату труда обслуживающего персонала рассчитываются с помощью следующей формулы (13):

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (13)$$

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

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

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 18000 = 216000 \text{ руб.}$$

Затраты на огнетушащее вещество рассчитываются по формуле (14):

$$C_{o.v.} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р.} \quad (14)$$

где « W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

$Ц$ – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб/т;

$k_{т.з.с.р.}$ – коэффициент транспортно–заготовительно складских расходов».

$$C_{o.v.} = 69 \cdot 105 \cdot 0,5 = 3622,5 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (15):

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (15)$$

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

N_a – норма амортизации, %».

$$A = \frac{3000000 \cdot 5}{100} = 150000 \text{ руб.}$$

Рассчитаем чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта по формуле (16) и занесем данные в таблицу 18.

$$I_t = [M(\Pi1) - M(\Pi2)] - [P_2 - P_1] \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (16)$$

где « t – год осуществления затрат;

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

$M(\Pi1)$, $M(\Pi2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

$K1$, $K2$ – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P1$, $P2$ – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб/год».

Таблица 21 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта T	$M(\Pi1) - M(\Pi2)$	$P_2 - P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi1) - M(\Pi2) - (P_2 - P_1)] \cdot 1/(1+НД)^t$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	293593	378622,5	0,90909091	105973,182	3000000	-2894026,818
2	293593	378622,5	0,82644628	96339,2562		96339,2562
3	293593	378622,5	0,7513148	87581,142		87581,142
4	293593	378622,5	0,68301346	79619,22		79619,22
5	293593	378622,5	0,62092132	72381,1091		72381,10909
6	293593	378622,5	0,56447393	65801,0083		65801,00826
7	293593	378622,5	0,51315812	59819,0984		59819,09842

Продолжение таблицы 21

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi 1) - M(\Pi 2)$	$P_2 - P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - (P_2 - P_1)] \cdot 1/(1+НД)^t$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
8	293593	378622,5	0,46650738	54380,9986		54380,99856
9	293593	378622,5	0,42409762	49437,2714		49437,27142
10	293593	378622,5	0,38554329	44942,974		44942,97402
11	293593	378622,5	0,3504939	40857,2491		40857,24911
12	293593	378622,5	0,31863082	37142,9537		37142,95374
13	293593	378622,5	0,28966438	33766,3216		33766,32158
14	293593	378622,5	0,26333125	30696,656		30696,65598
15	293593	378622,5	0,23939205	27906,0509		27906,05089
16	293593	378622,5	0,21762914	25369,1372		25369,13717
17	293593	378622,5	0,19784467	23062,852		23062,85198
18	293593	378622,5	0,17985879	20966,2291		20966,22907
19	293593	378622,5	0,16350799	19060,2082		19060,20824
20	293593	378622,5	0,14864363	17327,462		17327,46204
Итого						886457,20

В итоге, общий экономический эффект составил 886 457,20 рублей. В данном случае стоит рассмотреть установку модульной системы пожаротушения с использованием тонкораспыленной воды. По сравнению с сигнализацией и ручными системами, эта установка зарекомендовала себя как наиболее эффективная для борьбы с пожарами.

Подводя итоги, можно сказать, что в этом разделе мы проанализировали рентабельность предложенных мер по противопожарной защите объекта. Экономический эффект от внедрения автоматической системы пожаротушения с использованием тонкораспылённой воды составил 886 457,20 рублей.

Заключение

Исследование показало несколько ключевых выводов.

В первом разделе были рассмотрены факторы, которые увеличивают пожарные риски в местах с круглосуточным пребыванием людей, и изучили соответствующую нормативно-правовую базу. Пожарная опасность возрастает из-за высокой плотности людей, ограниченной мобильности, сложностей с эвакуацией и наличия большого количества инженерного и медицинского оборудования. Для минимизации рисков в таких учреждениях внедряются современные системы обнаружения возгораний, автоматические установки пожаротушения, устройства визуального и звукового оповещения, а также специализированные решения для эвакуации.

Во втором разделе рассмотрены факторы, повышающие риск пожаров в местах с круглосуточным пребыванием людей, а также соответствующие правовые нормы. Пожарная опасность в таких условиях возрастает из-за большого количества людей, ограниченных возможностей для передвижения, сложностей с эвакуацией и наличия многочисленного работающего оборудования. Чтобы минимизировать возможный ущерб, в таких организациях и учреждениях применяют современные системы обнаружения возгораний, автоматизированные установки пожаротушения, устройства для визуального и звукового оповещения, а также специализированные решения для эвакуации.

В третьем разделе описаны меры для улучшения пожарной безопасности в объектах с круглосуточным пребыванием людей. Одной из предложенных мер является установка системы автоматического пожаротушения, которая использует тонкораспылённую воду.

Четвертый раздел был посвящен вопросам охраны труда. В рамках этого раздела была проведена оценка профессиональных рисков для различных рабочих мест в ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО в Южно-Сахалинске. Выявили потенциальные опасности и связанные с ними

инциденты, оценили вероятность их возникновения и возможные последствия. На основе полученных данных рассчитали общий показатель риска.

Пятый раздел посвящен анализу влияния деятельности ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО в ЮжноСахалинске на окружающую среду. На предприятии внедрена система обращения с отходами, соответствующая высоким экологическим стандартам. Она включает в себя постоянный мониторинг на всех этапах жизненного цикла отходов, что позволяет значительно уменьшить негативное воздействие на природу.

В шестом разделе был составлен Паспорт безопасности объекта. Для повышения эффективности системы безопасности необходимо постоянно обновлять и расширять инструменты мониторинга, улучшать координацию с местными службами защиты и регулярно обучать персонал.

В разделе работы была проведена оценка рентабельности предложенных мер по противопожарной защите объекта. Внедрение системы автоматического пожаротушения с использованием тонкораспылённой воды принесло экономический эффект в размере 886 457,20 рублей.

Список используемых источников

1 Аксенов С. Г. Анализ пожарной безопасности на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: стратегии, вызовы и инновации // Экономика строительства. 2023. № 11. С. 214–217.

2 Гаревских А. А. Особенности технического переоснащения стационарных объектов под технологическое жилье для организации мест временного проживания (хостелов) с точки зрения пожарной безопасности // Техносферная безопасность городских агломераций. Москва: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», 2023. С. 47–54.

3 Григорьева Л. Д. Пожарная безопасность на крупных общественных объектах // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности для различных объектов. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 28–32.

4 Игнатьева Т. А. Теоретические аспекты обеспечения пожарной безопасности на промышленных объектах // В книге: Концепция «Общества знаний» в современной науке. Казань: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2018. С. 25–32.

5 Лазарев А. А. О разработке нормативных документов в области пожарной безопасности для объектов социальной сферы // Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно–спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. С. 513–518

6 Липин И. А. Современные аспекты обеспечения пожарной безопасности на промышленных объектах // Научный Лидер. 2024. № 48(198). С. 135–137.

7 Лыков С. М. Обеспечение пожарной безопасности на объекте с массовым пребыванием людей (на примере ТРЦ «Гостиный Двор») // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 79–82.

8 Маер О. М. Анализ нормативно-правовых документов по обеспечению пожарной безопасности на объектах защиты // Аллея науки. 2024. Т. 1, № 9(96). С. 23–25.

9 Маковой В. А. Требования пожарной безопасности к применению на объектах защиты знаков пожарной безопасности // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2018. № 4(36). С. 24–27.

10 Мальцев С. В. Инновационные методы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2019. № 1(10). С. 240–242.

11 Мануйленко И. А. Улучшение безопасности на взрывоопасных объектах через установку охранно-пожарной сигнализации // Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2024. С. 82–88.

12 Михальцов А. А. Основные аспекты обеспечения пожарной безопасности на опасных производственных объектах в нефтяной отрасли // Вестник науки. 2024. Т. 5, № 6(75). С. 779–782.

13 Михальцов А. А. Пожарная безопасность на нефтегазовых объектах: причины аварий и способы защиты // Студенческий. 2025. № 3–4(299). С. 31–33.

14 Некрасова Е. С. Современные проблемы пожарной безопасности объектов техносферы на региональном уровне // Техносферная безопасность в XXI веке. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. С. 261–263.

15 О пожарной безопасности : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69–ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 30.04.2025)

16 О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения : Технический регламент Евразийского экономического союза (ТР ЕАЭС 043/2017) [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=297649> (дата обращения: 22.04.2025).

17 Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах инфраструктуры : Постановление Правительства РФ от 28.07.2020 № 1128 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=477458> (дата обращения: 30.04.2025).

18 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465570> (дата обращения: 01.05.2025).

19 Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии : Приказ Министерства энергетики РФ от 12.08.2022 № 811 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=433499> (дата обращения: 15.04.2025).

20 Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля : Приказ Минприроды РФ от 15.03.2024 № 173 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 27.04.2025).

21 Основы пожарной безопасности на объектах защиты / С. А. Винокуров, С. А. Гречаный, М. А. Гудков, Д. А. Сошнева. Воронеж : Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. 143 с.

22 Официальный сайт ООО «Газпром газобезопасность» ЮСВЧ НВО (Южно–Сахалинская военизированная часть Ноглинский военизированный отряд) [Электронный ресурс]. URL: <https://gazobezopasnost.gazprom.ru/about/organization/> (дата обращения: 25.04.2025).

23 Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

24 Смирнов В. В. Особенности обеспечения пожарной безопасности на объектах энергетики // Студенческий форум. 2021. № 32–2(168). С. 23–24.

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

26 СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования».

27 СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

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

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

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

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

32 СП 9.13130.2009. Свод правил. «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».

33 Степанова М. Н. Анализ пожарной безопасности на промышленных объектах в России // Проблемы управления рисками в техносфере, 2019. № 2(50). С. 47–52.

34 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123–ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 05.05.2025).

35 Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела ВКР по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Тольятти : Изд–во ТГУ, 2022.

36 Яньков Н. В. О специфике разработки систем пожарной безопасности для объектов социального обслуживания с круглосуточным пребыванием людей // Пожарная и аварийная безопасность. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно–спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2021. С. 222–229.