

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Противопожарная защита электрических подстанций и кабельных сооружений с применением системы автоматического пожаротушения

Обучающийся

В.В. Ковалец

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.В. Полякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Для современного аэропорта как высокотехнологичного транспортного центра внедрение единой автоматизированной системы контроля и управления инфраструктурой является жизненно необходимым, это технологическая основа для перспектив роста доходности и финансовой устойчивости на многие годы вперед. Неожиданные возгорания воздушных судов, аэропортов или терминалов создают серьезную угрозу для жизни пассажиров и персонала находящихся внутри. Именно поэтому необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности на всех объектах такой инфраструктуры.

Актуальность рассматриваемой темы обосновывается тем, что, учитывая высокую температуру и потенциально большую силу тока в дуговом пробое, его присутствие становится серьезной угрозой возникновения пожара. В связи с этим, внедрение мер безопасности, как использование устройств защиты от дугового пробоя, становится крайне важным для предотвращения пожаров и защиты жизни и имущества.

Цель исследования – анализ мер противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений с применением системы автоматического пожаротушения.

Объект исследования – международный аэропорт Сабетта, по адресу: 629007, Россия, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Салехард, ул. Республики, д. 9.

Предмет исследования – способы обеспечения противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений.

Выпускная квалификационная работа содержит 50 листов материала, включает в себя 5 рисунков, 11 таблиц и 22 используемых источника.

Содержание

Перечень обозначений и сокращений.....	4
Введение.....	5
1 Анализ противопожарного состояния электрических подстанций и кабельных сооружений.....	7
2 Анализ систем автоматического пожаротушения, применяемых для обеспечения противопожарной защиты	14
3 Предложения по совершенствованию пожарно-профилактической работы в организации	23
4 Охрана труда.....	27
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	32
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	36
Заключение	43
Список используемой литературы и используемых источников.....	45
Приложение А Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за 2023 год.	48
Приложение Б Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	49
Приложение В 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.....	50

Перечень обозначений и сокращений

БПРМ – ближний приводной радиомаяк).

ДПРМ – дальний приводной радиомаяк.

ВПШ – воздушно-посадочная полоса.

ВС – воздушное судно.

МАС – Международный аэропорт Сабетта.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ПА – пожарный автомобиль

ПО – пенообразователь.

ПСР – пожарно-спасательный расчет.

СПГ – сжиженный природный газ.

УТПЗ – уровень требуемой пожарной защиты.

Введение

Многочисленные исследования причин возникновения пожаров, проводимые как в России, так и за рубежом, позволили выявить дуговой пробой или искрение как одну из самых распространенных причин «электрических» пожаров. Дуговой пробой обычно происходит в результате дефектов в кабелях, нарушений контактов, повреждений изоляции, износа или механических повреждений проводки или оборудования, а также из-за некачественного монтажа. Электроприборы, не соответствующие нормам и требованиям безопасности, также могут стать источниками дугового пробоя.

Искрение, вызванное дуговым пробоем, характеризуется высокой температурой в зоне разряда, которая может достигать от 2500 до 7000 градусов Цельсия. Это делает дуговой пробой значительно опасным явлением, особенно если сила тока в искровом промежутке превышает 2,5 ампера. Для наглядности это эквивалентно нагрузке от 550 до 600 ватт или половине мощности обычного электрического чайника.

Таким образом, учитывая высокую температуру и потенциально большую силу тока в дуговом пробое, его присутствие становится серьезной угрозой возникновения пожара. В связи с этим, внедрение мер безопасности, как использование устройств защиты от дугового пробоя, становится крайне важным для предотвращения пожаров и защиты жизни и имущества.

Цель исследования – анализ мер противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений с применением системы автоматического пожаротушения.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению системы пожарной безопасности в аэропорту и планировании мер по предотвращению пожаров и эффективной реакции на них.

Объект исследования – международный аэропорт Сабетта, по адресу: 629007, Россия, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Салехард, ул. Республики, д. 9.

Предмет исследования – способы обеспечения противопожарной защиты электрических подстанций и кабельных сооружений.

Решение поставленной цели определило ряд задач:

- провести анализ противопожарного состояния электрических подстанций и кабельных сооружений;
- осуществить анализ систем автоматического пожаротушения, применяемых для обеспечения противопожарной защиты;
- разработать проект системы автоматического пожаротушения;
- изучить вопросы охраны труда и окружающей среды;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Выпускная квалификационная работа содержит 50 листов материала, включает в себя 5 рисунков, 11 таблиц и 22 используемых источника.

1 Анализ противопожарного состояния электрических подстанций и кабельных сооружений

Объект, который рассматривается в настоящем исследовании ООО «Международный аэропорт Сабетта» – аэропорт федерального значения, расположен на полуострове Ямал, является важным элементом транспортной инфраструктуры масштабного проекта «Ямал СПГ».

Аэропортовый комплекс включает в себя аэродром, соответствующий требованиям I категории ICAO, взлётно-посадочную полосу размерами 2 704 м x 46 м, аэровокзал с пропускной способностью 200 пассажиров в час, включая международный сектор на 50 пассажиров в час, терминалы пассажиров, взлетно-посадочные полосы, ангары для хранения и обслуживания воздушных судов, площадки для посадки и разгрузки грузовых самолетов, а также другую инфраструктуру, такую как парковка, рестораны, магазины, банкоматы. Аэропорт может принимать практически все типы самолётов, включая малые самолеты, среднеразмерные самолеты, большие коммерческие лайнеры, грузовые самолеты, частные самолеты и даже военные самолеты. Для этого аэропорт должен иметь соответствующие инфраструктуру, оборудование и сертификаты безопасности. В зависимости от размера и типа самолетов, аэропорт может предоставлять различные виды обслуживания, такие как заправка топливом, техническое обслуживание, обслуживание пассажиров и грузов, а также воздушное обслуживание. Уровень пожарной безопасности ООО «Международный аэропорт Сабетта» – 7, функциональная пожарная опасность – Ф 3.3.

Расстояние до ближайшей пожарной станции – 10 км. Время, которое понадобится пожарному отряду – 20-22 минуты.

В аэропортах используется целый ряд технических средств и оборудования для обеспечения пожарной безопасности и обеспечения личного состава. Пожарное депо ООО «Международный аэропорт Сабетта» оснащено техникой, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Техника для обеспечения пожарной безопасности и обеспечение личным составом в ООО «Международный аэропорт Сабетта»

Наименование	Численность личного состава ПСР на ПА	Основное место базирования
АА-60(7313)	4	Пожарное депо
АА-12/60(6350)	4	Пожарное депо
АА-40(5557)	4	Пожарное депо
АЦ-40(43202)	4	Пожарное депо
ТТМ(39002)ПЖА	2	Пожарное депо
ВА321310 «Кедр»	2	Пожарное депо

Состав персонала пожарной команды ООО «Международный аэропорт Сабетта» – 54 человека, в каждую смену дежурят 12 спасателей.

Расположение пожарной станции учтено таким образом, что оно соответствует оптимальным путям проезда для пожарных машин.

Время прибытия пожарных автомобилей в разные концы взлетно-посадочной полосы ООО «Международный аэропорт Сабетта» представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Время прибытия пожарных автомобилей в разные концы взлетно-посадочной полосы ООО «Международный аэропорт Сабетта»

Тип ПА	МК-730		МК-2530	
	Расстояние, м	Время разворачивания, сек.	Расстояние, м	Время разворачивания, сек.
АА-12/60(6350)	1600	160	1600	165
АА-60(7313)	1600	200	1600	195
АА-40(5557)	1600	160	1600	165
АЦ-40(43202)	1600	180	1600	180

Пожарные машины оборудованы пенообразователем ПО-6ТС с общим запасом в 2120 литров. Вооружение системы огнетушения с использованием углекислого газа на автомобиле пожаротушения типа АА-40(5557) содержит 35 кг вещества для тушения.

В случае возникновения пожарной опасности спасательные подразделения, прикрепленные к ООО «Международный аэропорт Сабетта» должны скоординировать свои действия в зависимости от типа возгорания в конкретной ситуации. При осуществлении действий по борьбе с огнем необходимо обеспечить сосредоточение усилий на ключевом участке, энергичность в процессе выполнения задач и непрерывность в операциях по тушению пожара.

В качестве основной пожарной нагрузки в здании ООО «Международный аэропорт Сабетта» стоит указать ангары. Пожарная нагрузка ангара аэропорта Сабетта: «участки ангара (покрасочные, смывочные, аккумуляторные, ремонтно-строительные), наличие резины, наличие декоративно-отделочных материалов» [17].

Для целей пожаротушения в ООО «Международный аэропорт Сабетта» применяется пожарные резервуары для воды (2000 м³) и гидранты. Трубы системы противопожарного водоснабжения обладают диаметром 100 мм, при этом сеть обеспечивает минимальный расход воды в 20 литров в секунду.

Состав гидрантов в ООО «Международный аэропорт Сабетта»: «ПГ-1 К – 100 (28 л/с) – справа у проезжей части (напротив ГСМ Аэропорта); ПГ-2 К – 100 (28 л/с) – перед КПП, справа от проезжей части; ПГ-3 К – 100 (28 л/с) – за котельной, справа у дороги; ПГ-4 К – 100 (28 л/с) – напротив ангара, справа у дороги; ПГ-5 Т – 100 (18 л/с) – у пожарного депо; ПГ-6 К – 100 (28 л/с) – у АБК; ПГ-7 К – 100 (28 л/с) – у остановки; ПГ-8 Т – 100 (18 л/с) – ДОК МИ-8; ПГ-9 Т – 100 (отключен) – справа от ангара; ПГ-10 Т – 100 (отключен) – слева от ангара» [3].

В электросети ООО «Международный аэропорт Сабетта» применяется рабочее напряжение 220 и 380 В. Энергопитание предприятия осуществляется благодаря двум линиям электропередачи, а также центральной распределительной подстанции, которые подключены к подстанции в поселке МК-114. В случае необходимости отключения электроэнергии это можно сделать через автоматический выключатель в центральной распределительной

подстанции, который находится неподалеку от управляющего штаба. Освещение платформы и парковочных зон аэропорта обеспечивается при помощи осветительных приборов ИСУ-5000 общей мощностью 157 кВт.

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Данный закон «определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий» [11].

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Данный закон определяет «общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами, должностными лицами, гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями» [10].

Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Правила устанавливают «требования пожарной безопасности, определяющие порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности» [14].

В соответствии со ст. 82 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности: «кабельные линии и электропроводка систем противопожарной защиты, средств обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации, аварийной вентиляции и противодымной защиты, автоматического

пожаротушения, внутреннего противопожарного водопровода, лифтов для транспортировки подразделений пожарной охраны в зданиях и сооружениях должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций» [22].

СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией». Настоящие нормы устанавливают «основные требования пожарной безопасности, регламентирующие защиту зданий, сооружений, помещений и оборудования на всех этапах их создания и эксплуатации автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) и автоматическими установками пожарной сигнализации» [18].

ГОСТ Р 12.0.001-2013 «Система стандартов безопасности труда». Настоящий стандарт устанавливает «общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла: исследование, разработка нормативных документов, конструирование, проектирование, изготовление, строительство, выполнение услуг, испытание, закупка продукции по импорту, продажа продукции, хранение, транспортирование, установка, монтаж, наладка, техническое обслуживание, ремонт, эксплуатация и утилизация» [20].

Приказ МЧС РФ от 16 марта 2007 г. № 140 «Об утверждении Инструкции о порядке разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения их в действие и применения»: «определяет порядок разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями (независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности) нормативных документов по пожарной безопасности, введения их в действие и применения» [13].

В Приказе МЧС от 14.09.2020 № 681 указано, что: «организация работы по охране труда в системе МЧС России направлена на обеспечение безопасности сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников системы МЧС России (далее - личный состав) при исполнении служебных обязанностей, а также на соблюдение законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации по охране труда и совершенствование профилактической работы по предупреждению производственного травматизма» [12].

В соответствии с действующими требованиями, наличие постоянно дежурящей команды пожарной охраны с необходимым оборудованием для тушения пожаров обязательно во всех аэропортах. Стандартное оснащение пожарной станции на аэродроме включает в себя огнетушители на основе углекислого газа различных типов, ящики с песком и специальное оборудование.

В ангарах, складах и производственных помещениях необходимо устанавливать автоматические системы пожаротушения. Персонал аэропортов должен проходить обязательное обучение по пожарной безопасности. Также необходимо проводить учебные тревоги, включая симуляцию пожаров с применением современных методов тушения, в том числе с использованием аэродромных пожарных машин.

Противопожарные меры в аэропорте включают в себя широкий спектр действий, который включает в себя предотвращение, обнаружение, оповещение и оперативное ликвидирование пожаров.

Система противопожарной защиты включает в себя следующие составляющие:

- центральный пост охраны, который координирует деятельность всех систем и блоков, а также получает информацию от системы видеонаблюдения;

- системы автоматической сигнализации и оповещения (приемно-контрольные блоки);
- современные автоматические системы пожаротушения.

Выводы по первому разделу

В первом разделе проведено исследование противопожарного состояния электрических подстанций и кабельных сооружений в ООО «Международный аэропорт Сабетта». Это аэропорт федерального значения, расположен на полуострове Ямал, является важным элементом транспортной инфраструктуры масштабного проекта «Ямал СПГ». Пожарные машины оборудованы пенообразователем ПО-6ТС с общим запасом в 2120 литров. Вооружение системы огнетушения с использованием углекислого газа на автомобиле пожаротушения типа АА-40(5557) содержит 35 кг вещества для тушения. В состав противопожарной защиты аэропорта также входят комплексные мероприятия, обеспечивающие профилактику, обнаружение, оповещение и оперативное тушение очагов.

2 Анализ систем автоматического пожаротушения, применяемых для обеспечения противопожарной защиты

В зависимости от места возникновения и характера основной массы горючей загрузки на ВС различают следующие виды мест возникновения пожаров:

- разлитого авиатоплива;
- внутри фюзеляжа;
- силовой установки;
- органов приземления.

В реальной обстановке возможно одновременное сочетание всех или отдельных видов пожаров. Например, пожар под ВС топлива может привести к загораниям внутри фюзеляжа или к пожару шасси.

Каждый из перечисленных видов пожара на воздушном судне на земле имеет ряд специфических особенностей, которые необходимо учитывать при организации пожаротушения на ВС и выборе наиболее оптимальных средств тушения.

Пожары разлитого авиатоплива характеризуются как правило, большими размерами, быстрым распространением горения по всей площади планера ВС. Огонь распространяется по пассажирским салонам, кабине экипажа и другим помещениям на борту воздушного судна.

Пожары внутри отсеков ВС, в частности в пассажирских салонах и кабине, относятся к пожарам в замкнутом объеме. Основной горючей загрузкой при таких пожарах являются декоративно-отделочные и конструкционные элементы интерьера, представляющие собой искусственные и натуральные материалы обивки и наполнение кресел, ковровые покрытия, электропроводка, пластмассовые изделия. Для пожаров внутри фюзеляжа характерны небольшие размеры пожара, вызывающего высокую задымленность помещения, относительно быстрое нарастание температуры в верхней части помещений и медленное - в зоне пола. Пожар имеет тлеющий

характер без видимого пламени, однако он не прекращается до полного выгорания горючей загрузки. Горение происходит по поверхности стен, потолков, пассажирских кресел, но может быть и в объеме салона за счет капель расплавленных синтетических материалов, стекающих с отделочных и конструктивных элементов потолка салона и кабины экипажа.

При пожаре в подкапотном пространстве могут прогореть противопожарные перегородки и это приведет к распространению огня. При размещении двигателей на крыльях огонь может перейти на топливные баки. При расположении двигателей в хвостовой части пожар может распространяться внутрь фюзеляжа воздушного судна.

Одним из наиболее часто встречающихся пожаров органов приземления является горение гидрожидкости при разрушении гидросистемы шасси. При этом развивается высокая температура, приводящая к загоранию резины, а затем и магниевых сплавов барабанов колес тележки шасси. Пожар гидрожидкости скоротечен и может привести к разрыву гидроцилиндров, и баллонов в гондole шасси. Загорание резины колес может привести к разрыву пневматиков.

При пожарах от разлитого авиатоплива уже через 2-3 минуты установившегося горения разлитого топлива, а в отдельных случаях и раньше, происходит прогар обшивки фюзеляжа. Взрывы мягких крыльевых баков носят локальный характер, не сопряжены с разбросом частей конструкции ВС и разбрызгиванием топлива. Опасность в этом случае представляет сопровождающее взрыв последующее усиление пожара за счет вытекания топлива в зону горения. Взрыв кессонных баков сопровождается разрушением конструкции крыла и топливной системы, что приводит к разлету обломков конструкции и одновременному выбросу большого количества топлива с последующим вытеканием его из разрушенных топливных баков. Основная масса разрушенных частей конструкции выбрасывается перпендикулярно к верхней поверхности крыла и имеет разброс до 25 м.

В случае пожара в двигателе и пространстве под капотом возможно возникновение хлопков и выброс горящего топлива.

Загорание средств приземления опасно тем, что в основном шасси современных пассажирских самолетов располагаются под крыльями и пламя при горении резины или гидрожидкости непосредственно воздействует на конструкцию крыла, выполненную из легкоплавких алюминиевых сплавов. Поскольку в крыльях современных пассажирских ВС размещается основное количество топлива, то разрушение крыльев может привести к разливу топлива и резкому увеличению размеров и интенсивности пожара.

При пожарах от разлитого авиатоплива резко повышается температура внутри салонов и кабины, происходит разложение и горение синтетических декоративно-отделочных и конструкционных материалов с выделением большого количества отравляющих веществ. Пожар разлитого топлива, воздействуя на топливные баки, приводит к дополнительному их разрушению и усилению горения, связанному с истеканием топлива.

При пожарах внутри фюзеляжа происходит быстрое нарастание концентрации отравляющих веществ продуктов горения и термического разложения горючих материалов, обуславливающих основную опасность для людей, находящихся на борту горящего ВС.

Пожары разлитого авиатоплива характеризуются большой температурой в зоне горения (более 1000°C). Такие пожары вызывают воздействие на фюзеляж самолета больших тепловых потоков, которые приводят к быстрому прогоранию обшивки фюзеляжа.

Пожары внутри отсеков ВС характеризуются тем, что при установившемся горении (через 2-3 мин) среднее значение температуры в зоне пожара в 2-4 раза превышает температуру в зоне пола. Среднеобъемная температура при установившемся горении (до момента прогорания обшивки) не превышает, как правило, 250°C и имеет некоторую тенденцию к снижению. При прогорании обшивки пожар внутри фюзеляжа обычно усиливается вплоть до появления открытого пламени, и температура в верхней части салонов

резко возрастает (до 900° С). Высокая температура может привести к расплавлению и загоранию сплавов магния, входящих в конструкцию некоторых типов пассажирских кресел, что затрудняет тушение пожара.

Развитие пожара двигателей и их систем характеризуется быстрым ростом температуры (до 1000° С в зоне горения) и скоротечностью.

Характерным признаком пожара магниевых сплавов является сильное белое свечение, наличие горящего металла и появление белого плотного дыма. В зоне горения магниевых сплавов развивается очень высокая температура (до 3000° С).

Системы электроснабжения аэропортов (СЭС АП) представляют собой технические комплексы, разработанные с целью подачи энергии для различных этапов работы технологий (электропотребителей (ЭП)), интегрированных в рабочие процессы аэродромов.

ЭП в аэропортах гражданского полетного сообщества отличаются многообразием по функционалу и конструкции, а стандарты для подачи им электричества установлены в официальных руководящих документах.

Чтобы снабжать ЭП электричеством, система электропитания аэропорта включает в себя следующие компоненты:

- «источник (или источники) питания электроэнергией: централизованный источник питания (ЦИП) или индивидуальный источник питания (ИИП);
- высоковольтная линия (или линии) электропередач (ЛЭП);
- трансформаторные подстанции (ТП);
- распределительная сеть» [4].

Электросеть аэропорта – это та его часть, которая функционирует без собственных источников генерации электричества, таких как ЦИП и ИИП. Это лишь один из аспектов комплексной технической инфраструктуры, включающей множество взаимосвязанных компонентов, работающих в тесном взаимодействии. Компоненты, относящиеся к обеспечению электроэнергией, находятся в зависимости от других систем аэропорта и

отраслей, таких как топливно-энергетический комплекс, и характеризуются постоянством в процессах производства, распределения и использования электрической энергии, что демонстрируется на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема воздействий и взаимосвязей для элементов СЭС АП

ООО МАС имеет в своей структуре энергетическую службу в лице «Службы электро-светотехнического обеспечения полетов», которая обеспечивает поставки электроэнергии потребителям, размещенным в зоне аэропорта на условиях аренды помещений и территории.

В своем ведении энергетическая служба имеет электрические сети напряжением 6-10кВ и напряжением 0,4кВ.

Установленная мощность – 154 528 кВА

Максимальная единовременная потребляемая мощность в декабре 2022 г. составляла 33 257 кВт (или 36580 кВА).

Электроснабжение осуществляется через - 104 ТП (трансформаторных подстанций), на которых установлено - 214 трансформаторов мощностью от 40 до 1600 кВА и 7 распределительных подстанций 6/10 кВ.

Протяженность кабельных линий напряжением ниже 6кВ, 6кВ и 10 кВ составляет - 729,390 км.

Инженерно-технические коммуникации включают оборудование для установки автоматической системы пожаротушения, которая активируется, когда определенные параметры пожара достигают определенного уровня. Речь идёт об автоматических установках пожаротушения, которые сокращённо называются АУПТ.

Их отличительная особенность - выполнение функций пожарной сигнализации, так же в автоматическом режиме. Все типы автоматических установок, кроме спринклерных, приводятся в действие двумя способами - ручным и автоматическим. Спринклерные системы запускаются в работу только автоматическим способом.

Автоматические системы пожаротушения должны устанавливаться в зданиях и строениях, где невозможна ликвидация пожара с применением первичных средств (рисунок 2). Например, если здание закрывается на ночь ввиду отсутствия людей. Эти нюансы учитываются инженерами на этапе проектирования инженерных систем, тогда же выбирается и оптимально подходящий вид АУПТ.

Цели АУПТ:

- «ликвидировать пожар в помещении прежде, чем могут возникнуть критически опасные значения факторов пожара;
- ликвидировать пожар в здании до критических пределов огнестойкости, присущих основным строительным конструкциям;
- ликвидировать пожар в помещении без значительного ущерба имуществу;
- ликвидировать пожар в помещении прежде, чем наступит опасность разрушения промышленных установок» [1].

АУПТ классифицируются на определённые типы:

- «по виду огнетушащего вещества;
- по способу подачи вещества в очаг пожара;

- по возможности тушения горючих материалов;
- по объёмным и архитектурным решениям зданий и сооружений;
- от среднегодовых параметров окружающей среды» [3].

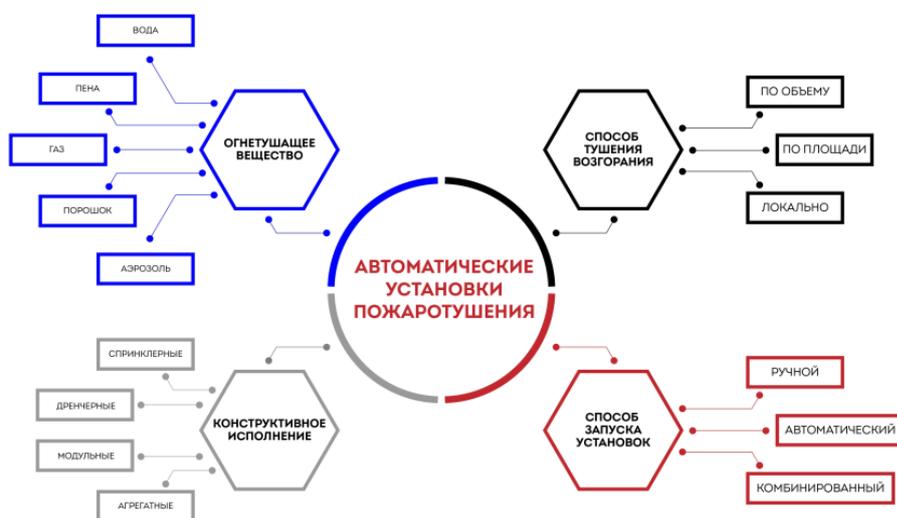


Рисунок 2 – Автоматические системы пожаротушения

Независимо от строения и типа, автоматические системы пожаротушения выполняют одни функции:

- осуществляют круглосуточный контроль температурного режима;
- контролируют возможное задымление;
- подключают звуковое и световое оповещение;
- выдают сигнал тревоги на центральный пульт;
- автоматически закрывают огнесдерживающие клапаны и двери;
- автоматически включают систему дымоудаления;
- автоматически подают огнетушащие вещества;
- оповещают о подаче огнетушащего вещества.

В настоящем исследовании рассмотрим ангар международного аэропорта Сабетта.

Степень огнестойкости здания – II. Класс функциональной пожарной

опасности – Ф5.1. Класс конструктивной пожарной опасности – СО. Класс пожарной опасности строительных конструкций – КО. Категория по пожарной опасности по СП 12.13130-2009 – В.

Основная пожарная нагрузка ангаров – это «значительное количество легковоспламеняющихся жидкостей (смывочных и покрасочных материалов, несливаемого остатка авиатоплива, достигающего на отдельных ВС до 1000 кг), резинотехнические изделия и прочие сгораемые материалы» [2].

Автоматические установки пожаротушения следует проектировать с учетом общероссийских, региональных и ведомственных нормативных документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможности и условий применения огнетушащих веществ, исходя из характера технологического процесса производства.

Основные рекомендации для установок автоматического пожаротушения:

- «установка пожаротушения может быть единой для всего ангара или разбиваться на секции. Секцией считается часть ангара, приходящаяся на долю одного самолета;
- установка пожаротушения должна обеспечивать одновременную и равномерную подачу воздушно-механической пены сверху на самолет и на незакрываемую им площадь пола пожарной секции, а также снизу на нижние поверхности самолета;
- установка пожаротушения должна быть обеспечена устройствами для дистанционного пуска. Дистанционный пуск может осуществляться с диспетчерского пункта, из пожарной части, а также со щитов, установленных в безопасных местах в пределах видимости защищаемой секции;
- расчетная продолжительность тушения одного пожара – 10 минут, после чего установка может отключаться вручную;

- интенсивность подачи раствора пенообразователя приведена в таблице 1. Она разная для разного типа самолетов, разная для подачи сверху на самолет, сверху на площадь ангара, снизу на самолет, но не превышает $0,16 \text{ л}^* \text{ с} / \text{ м}^2$. Расчетная площадь - площадь горизонтальной проекции* 1,5;
- в качестве устройств обнаружения пожара используются датчики пламени. К сожалению, на сегодняшний день эти рекомендации носят статус – ознакомительные» [6].

Для пожаротушения в ангарах могут использоваться различные методы, включая системы с распылением пены (спринклерные и дренчерные системы), газовые системы пожаротушения, порошковые установки и роботизированные системы пожаротушения. Для ангара на территории международного аэропорта Сабетта предложено внедрение комплексной системы пожаротушения, оснащенной генераторами высокоэкспансивной пены, что обычно рекомендуется для борьбы с огнем на складах, в ангарах и других закрытых производственных помещениях.

Выводы по второму разделу

Автоматические установки пожаротушения следует проектировать с учетом документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, возможности и условий применения огнетушащих веществ, исходя из характера технологического процесса производства. Для пожаротушения в ангарах могут использоваться различные методы, включая системы с распылением пены, газовые системы пожаротушения, порошковые установки и роботизированные системы пожаротушения. Для ангара на территории международного аэропорта Сабетта предложено внедрение комплексной системы пожаротушения, оснащенной генераторами высокоэкспансивной пены, что обычно рекомендуется для борьбы с огнем на складах, в ангарах и других закрытых производственных помещениях.

3 Предложения по совершенствованию пожарно-профилактической работы в организации

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности предписывает автоматическое тушение пожара с помощью систем пожаротушения, которые применяют поверхностное и объемное распределение огнетушащего вещества. В ФЗ № 123 прописано, что тушение пожара объемным способом должно обеспечивать создание среды, не поддерживающей горение в защищаемом объеме объекта.

Применение систем пожаротушения с использованием пены высокой степени расширения (системы с пеногенераторами) предпочтительно для подавления огня в помещениях, таких как склады, ангары и другие закрытые пространства, предназначенные для производственных нужд. В соответствии с СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов», рассматривается возможность использования пены высокой степени расширения для помещений, где хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Однако тушение с применением пены низкой или средней степени расширения также разрешается, если нет возможности использовать пену высокократной [21]. Основным компонентом системы для тушения пожаров большого объема является генератор высокократной пены. От его технических параметров и уровня производства зависит общая работоспособность оборудования для тушения пожаров (рисунок 3).

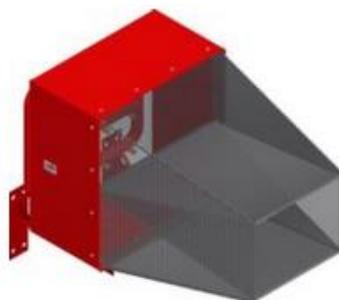


Рисунок 3 – Генератор пены высокой кратности

Для тушения с использованием высокократной пены применяются все типы пенообразователей, за исключением смачивающего агента WA. Пенообразователь, выбранный для систем высокократного пенообразования, должен обладать способностью генерировать пену высокой кратности. Выбор подходящего пенообразователя обусловлен экономической выгодой. Именно поэтому для эффективного тушения пожаров в больших объемах предпочтение отдается пенообразователям типа S (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пенообразователь типа S

Тушение пеной высокой концентрации используется со всеми видами пенообразователей, исключая смачивающее средство WA. Пенообразователь, применяемый в системах пенного тушения высокой концентрации, должен иметь способность к созданию пены такой же высокой кратности. Выбор пенообразователя зависит от экономической выгоды, из-за чего для полнообъемного тушения огня часто выбирают пенообразователь типа S.

Синтетические пенообразователи для тушения пожаров подходят для создания рабочих растворов как с питьевой, так и с жесткой водой, и они также могут использоваться с морской водой.

Специализированный пенообразователь, используемый в рабочих растворах с концентрацией 3% и 6%, отличается улучшенной эффективностью

при тушении огня и рекомендуется к использованию в составе снаряжения для пожарно-спасательных частей, а также на объектах, где происходит обращение и хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. В то же время, использование синтетического пенообразователя типа S/AR показывает высокую результативность в борьбе с огнем, связанным с полярными жидкостями, такими как этанол, метанол, ацетон, ацетонитрил, бутилацетат, гидразин, дециловый спирт, диэтанол, альдегиды, метилацетат, метил tert-бутиловый эфир, муравьиная и пропионовая кислоты, уксусная кислота, этилкарбитол, поэтому его применение оправдано и рекомендовано для тушения подобных субстанций.

Пенообразователь S/AR демонстрирует высокую эффективность в борьбе с огнем, возникающим при горении нефтепродуктов, стабильных газоконденсатов и высокооктанового топлива, обогащенного полярными добавками.

Пример расположения оборудования для установки пожаротушения в ангаре международного аэропорта Сабетта представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Пример расположения оборудования для установки пожаротушения в ангаре

Системы тушения огня, использующие воздушно-механическую пену и воду с добавлением смачивающих веществ, подходят для использования в хранилищах, где находятся легко воспламеняющиеся, горючие и трудно смачиваемые материалы, а также жидкости и химикаты.

Пожарные извещатели следует монтировать на стенах складского помещения на двух разных высотах.

- «извещатели, установленные на нижнем уровне, должны обеспечивать контроль пространства под ВС;
- извещатели, установленные на верхнем уровне, должны обеспечивать контроль верха ВС;
- извещатели, установленные на нижнем и верхнем уровнях, должны обеспечивать контроль площади ангара. Каждая точка защищаемой поверхности должна контролироваться не менее чем двумя извещателями пламени» [19].

Выводы по третьему разделу

Применение систем пожаротушения с использованием пены высокой степени расширения (системы с пеногенераторами) предпочтительно для подавления огня в помещениях, таких как склады, ангары и другие закрытые пространства, предназначенные для производственных нужд. Пенообразователь S/AR демонстрирует высокую эффективность в борьбе с огнем, возникающим при горении нефтепродуктов, стабильных газоконденсатов и высокооктанового топлива, обогащенного полярными добавками.

4 Охрана труда

После того как была проанализирована вероятность происшествия, следующим шагом является оценка серьёзности возможных последствий.

В таблице 3 приведена классификация степени серьезности последствий, включая катастрофические, крупные, значительные, незначительные и приемлемые уровни, а также дано описание потенциальных последствий.

Таблицы 3 – Оценка вероятности тяжести возможного последствия происшествия

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1 Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2 Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти»; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3 Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4 Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5 Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

После того как была проанализирована вероятность происшествия, следующим шагом является оценка серьёзности возможных последствий. В таблице 4 приведена классификация степени серьезности последствий, включая катастрофические, крупные, значительные, незначительные и приемлемые уровни, а также дано описание потенциальных последствий.

Таблица 4 – Оценка степени тяжести возможных последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - пожар.	5
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; - быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

В таблице 5 представлен общий реестр профессиональных рисков для рабочих мест слесаря, грузчика и кладовщика.

Таблица 5 – Реестр рисков для рабочих мест слесаря, грузчика и кладовщика

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ

Продолжение таблицы 5

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1.4	Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
24	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки

В таблице 6 проанализированы виды опасностей, которые могут возникнуть на рабочем месте слесаря, грузчика и кладовщика. «Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [9].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [15].

В ходе исследования уровня безопасности на предварительно выбранном рабочем месте были выявлены потенциальные угрозы и проведена оценка риска их возникновения, результаты которой представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета для рабочих мест слесаря, грузчика и кладовщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь	2	2.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	6	6.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	22	22.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Грузчик	2	2.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	6	6.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	23	23.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Кладовщик	6	6.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	24	24.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.4	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий

Количественную оценку риска рассчитаем по формуле:

$$\text{ИПР} = A \cdot U \quad (1)$$

где «ИПР – индекс профессионального риска;

A – коэффициент вероятности тяжести;

U – коэффициент степени тяжести» [1].

$$\text{ИПР} = 4 \cdot 3 = 12 \text{ баллов}$$

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте кладовщика необходимо ранжировать:

- «по исключению опасной работы (процедуры) из технологического цикла;
- по замене опасной работы на менее опасную;
- по реализации инженерно-технических методов ограничения рисков воздействия на работников;
- по ограничению времени опасного воздействия риска на работников;
- по использованию средств индивидуальной и (или) коллективной защиты» [7].

Выводы по четвертому разделу

В разделе четыре настоящей работы была выполнена идентификация рисков для профессий слесаря, грузчика и кладовщика, а также разработана карта профессиональных опасностей для данных должностей. В результате исследования предложены меры для минимизации высоких профессиональных опасностей на месте работы кладовщика. Внедрение этих мер принесет следующие результаты: уменьшение частоты травматизма и болезней, улучшение производительности труда, сокращение воздействия на сотрудников вредных и/или опасных условий производства, продление времени эксплуатации средств индивидуальной защиты, повышение знаний сотрудников о безопасных методах работы, а также снижение уровня профессиональных травм и рисков.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Уровень качества воздуха в атмосфере определяется насколько он соответствует установленным гигиеническим стандартам и экологическим нормам. Экологические критерии для окружающей среды разрабатывает Министерство природных ресурсов и экологии, тогда как гигиенические нормативы под юрисдикцией Федеральной службы по надзору в области защиты прав потребителей и здоровья населения. В последнее время были тщательно разработаны нормы, определяющие максимально разрешенные уровни загрязняющих веществ в воздухе, а также безопасные концентрации некоторых опасных химических соединений и элементов в атмосферном воздухе.

Для регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу устанавливаются:

- «технические нормы выбросов;
- предельно допустимые выбросы;
- предельно допустимые нормы вредного физического воздействия на атмосферный воздух;
- нормы технологических выбросов» [8].

Организация самостоятельно разрабатывает проекты стандартов для максимально разрешенных выбросов, принимая во внимание свои уникальные характеристики. Эти проекты проходят несколько этапов согласования перед тем, как их подают на одобрение в местный орган Федеральной службы по контролю за использованием природных ресурсов. Окончательное одобрение параметров максимально разрешенных выбросов радиоактивных материалов лежит в ведении местных отделений Федеральной службы по экологии, технологическому и ядерному регулированию.

Вредное влияние на атмосферный воздух разрешается только с получением лицензии от соответствующего органа и на основе оплаты. Для выбросов радиоактивных материалов в атмосферу от стационарных

источников выписывается особое разрешение, определяющее предельно допустимое количество радиоактивных выбросов на период до семи лет.

В России активно реализуется обширное обновление законодательной базы, касающейся утилизации отходов; в соответствии с указаниями Президента страны было издано множество регулирующих документов, включая те, что нацелены на поощрение обработки промышленных и бытовых отходов. Это свидетельствует о том, что Россия начала заниматься решением одной из наиболее наболевших экологических проблем – управления отходами.

Процесс улучшения управления отходами включал в себя поэтапное внедрение системы сортировки мусора, а также использование спутниковой системы ГЛОНАСС для контроля транспортировки опасных веществ и отходов (I и II классов опасности).

Владельцы водных объектов несут ответственность за реализацию защитных действий, направленных на сохранность этих объектов, предупреждение загрязнения и истощения водных запасов, а также за принятие мер по ликвидации возникших последствий. В большинстве случаев, ущерб компенсируется стороной, ответственной за его нанесение.

Воздействие складского комплекса на окружающую среду представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Международный аэропорт Сабетга	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,

Продолжение таблицы 7

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты
Количество в год	-	800 куб.м./год	5 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Международный аэропорт Сабетта	Водоснабжение	Соответствует
		Вентиляция	Соответствует

План-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№	Наименование загрязняющего вещества
1	-

Ликвидация накопленного вреда, нанесенного окружающей среде, может осуществляться региональными правительственными структурами и местными властями Российской Федерации, при этом в определенных

обстоятельствах задача возлагается на специализированный федеральный орган.

Воздействие на изменение климата и выбросы парниковых газов:

- «провести инвентаризацию источников прямых и косвенных выбросов ПГ и оценку выбросов ПГ в период строительства и эксплуатации терминала с использованием руководящих документов и общепризнанных международных методик;
- разработать и осуществить мероприятия по снижению выбросов ПГ и программу их мониторинга в соответствии со стандартами лучшей практики;
- обеспечить подготовку ежегодной отчетности по выбросам ПГ на этапе эксплуатации терминала» [5].

Атмосферный воздух:

- «провести суточные измерения качества воздуха по загрязняющим веществам на границах селитебных зон ближайших населенных пунктов с целью контроля соблюдения гигиенических нормативов в период строительства (1-2 раза в год);
- разработать программу мониторинга качества воздуха эксплуатации в соответствии со стандартами лучшей практики» [5].

Результаты производственного контроля представлены в Приложениях А, Б, В.

Выводы по пятому разделу.

В разделе пятом настоящей работы подробно исследуются тонкости процесса отбора проб воды, сбрасываемой компанией в водные источники. Установлено, что основой для начала процесса является экологическое законодательство, в частности Федеральный закон «Об охране окружающей среды». После выполнения всех необходимых этапов, предусмотренных этим процессом, сотрудники компании, отвечающие за проведение отбора, должны заносить результаты в журнал отбора проб воды.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В таблице 10 отразим план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в Международный аэропорт Сабетта.

Таблица 10 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2023 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Повышение эффективности противопожарного режима на объекте и устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	1 кв-л 2024 года	выполнено

Смета затрат представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	97300
Стоимость оборудования	1564800
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	1662100

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [16]	м ²	F	1250	
«Стоимость поврежденного оборудования» [16]	руб/м ²	C _т	17000	
«Стоимость повреждений» [16]	руб/м ²	C _к	94000	
«Вероятность возникновения пожара» [16]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [16]	м ²	F _{пож}	180	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [16]	м ²	F _{пож}	59,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [16]	м ²	F _{пож}	1250	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [16]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [16]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [16]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [16]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [16]	-	K	1,3	
«Линейная скорость распространения» [16]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [16]	мин	B _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [16]	руб.	K	1662100	
«Норма амортизационных отчислений» [16]	%	H _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [16]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [16]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [16]	-	K _{тзсп}	-	0,55
«Численность работников обслуживающего персонала» [16]	чел	Ч	-	1
«Заработная плата 1 работника» [16]	руб.	ЗПЛ	-	12100
«Норма дисконта» [16]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [16]	лет	T	-	21

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ » [16]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 904082,156 \text{ руб.} \quad (1)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [16]:

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

$$M(\Pi_1) = 0,000016 \cdot 1250 \cdot 17000 \cdot 1250 \cdot (1+1,3) \cdot 0,85 = 891031,9 \text{ руб/год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [16]:

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

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 59 + 94000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,3) \cdot (1-0,85) \cdot 0,95 = 6232,06 \text{ руб/год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [16]:

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

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 1250 + 94000) \cdot (1+1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 9818,24 \text{ руб/год.}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [16]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (5)$$

$$M(\Pi_2) = 830875 + 6232,06 + 9818,24 + 0 = 843925,3 \text{ руб/год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [16]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 1250 \cdot 17000 \cdot 59 \cdot (1+1,3) \cdot (1-0,85) \cdot 0,86 = 9919,7 \text{ руб.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [16]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2, \quad (7)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 2150 \cdot (17000 \cdot 59 + 94000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,3) \cdot \times [1-0,85-(1-0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1756,523 \text{ руб/год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [16]:

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 2150 \cdot (17000 \cdot 2150 + 94000) \cdot (1+1,3) \cdot$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - \\ - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 \end{array} \right\} = 0 \text{ руб/год.}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [16]:

$$P = A + C = 308436,325 \text{ руб/год.} \quad (9)$$

«Текущие затраты» [16]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 154421,3 \text{ руб/год.} \quad (10)$$

«Затраты на текущий ремонт» [16]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (11)$$

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{1662100 \times 0,3}{100} = 4986,3 \text{ руб/год.}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [16]:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (12)$$

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot 1 \cdot 12100 = 145200 \text{ руб/год.}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [16]:

$$C_{o.v.} = W \cdot Ц \cdot * k_{Т.з.с.р.}, \quad (13)$$

$$C_{o.v.} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб/год.}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [16]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (14)$$

$$A = \frac{3000025 \cdot 5}{100\%} = 150001,25 \text{ руб/год.}$$

$$И_t = ([M(П1) - M(П2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (15)$$

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта» [16] из таблицы 11.

$$И = \sum_{t=0}^T И_t = 59426384,6 \text{ руб.} \quad (16)$$

Таблица 13 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(П1)-M(П2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(П1)-M(П2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
2	60156,856	308436,325	0,909091	5774341,392	1662100	2774316,392
3	60156,856	308436,325	0,826446	5794860,356	-	2794835,356

Продолжение таблицы 13

Год осуществления проекта	$M(\Pi 1) - M(\Pi 2)$	$P_2 - P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - (P_2 - P_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
4	60156,856	308436,325	0,751315	5813512,96	-	2813488,96
5	60156,856	308436,325	0,683013	5830471,782	-	2830446,782
6	60156,856	308436,325	0,620921	5845887,984	-	2845862,984
7	60156,856	308436,325	0,564474	5859902,712	-	2859877,712
8	60156,856	308436,325	0,513158	5872643,375	-	2872618,375
9	60156,856	308436,325	0,466507	5884225,795	-	2884200,795
10	60156,856	308436,325	0,424098	5894755,269	-	2894730,269
11	60156,856	308436,325	0,385543	5904327,517	-	2904302,517
12	60156,856	308436,325	0,350494	5913029,561	-	2913004,561
13	60156,856	308436,325	0,318631	5920940,51	-	2920915,51
14	60156,856	308436,325	0,289664	5928132,282	-	2928107,282
15	60156,856	308436,325	0,263331	5934670,256	-	2934645,256
16	60156,856	308436,325	0,239392	5940613,869	-	2940588,869
17	60156,856	308436,325	0,217629	5946017,154	-	2945992,154
18	60156,856	308436,325	0,197845	5950929,231	-	2950904,231
19	60156,856	308436,325	0,179859	5955394,755	-	2955369,755
20	60156,856	308436,325	0,163508	5959454,323	-	2959429,323

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе произведен расчет экономической выгоды, вытекающей из совершенствования деятельности по предупреждению пожаров в организации. Предлагаемые мероприятия направлены на исправление пробелов и повышение эффективности в сфере осуществления пожарно-профилактического обследования на производственном объекте, что даст возможность достигнуть совокупного экономического результата в объеме 59426384,6 рублей.

Заключение

В первом разделе проведено исследование противопожарного состояния электрических подстанций и кабельных сооружений в ООО «Международный аэропорт Сабетта». В состав противопожарной защиты аэропорта входят комплексные мероприятия, обеспечивающие профилактику, обнаружение, оповещение и оперативное тушение очагов.

Автоматические установки пожаротушения следует проектировать с учетом документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, возможности и условий применения огнетушащих веществ, исходя из характера технологического процесса производства. Для пожаротушения в ангарах могут использоваться различные методы, включая системы с распылением пены, газовые системы пожаротушения, порошковые установки и роботизированные системы пожаротушения. Для ангара на территории международного аэропорта Сабетта предложено внедрение комплексной системы пожаротушения, оснащенной генераторами высокоэкспансивной пены, что обычно рекомендуется для борьбы с огнем на складах, в ангарах и других закрытых производственных помещениях.

Применение систем пожаротушения с использованием пены высокой степени расширения (системы с пеногенераторами) предпочтительно для подавления огня в помещениях, таких как склады, ангары и другие закрытые пространства, предназначенные для производственных нужд. Пенообразователь S/AR демонстрирует высокую эффективность в борьбе с огнем, возникающим при горении нефтепродуктов, стабильных газоконденсатов и высокооктанового топлива, обогащенного полярными добавками.

В разделе четыре настоящей работы была выполнена идентификация рисков для профессий слесаря, грузчика и кладовщика, а также разработана карта профессиональных опасностей для данных должностей. В результате

исследования предложены меры для минимизации высоких профессиональных опасностей на месте работы кладовщика. Внедрение этих мер принесет следующие результаты: уменьшение частоты травматизма и болезней, улучшение производительности труда, сокращение воздействия на сотрудников вредных и/или опасных условий производства, продление времени эксплуатации средств индивидуальной защиты, повышение знаний сотрудников о безопасных методах работы, а также снижение уровня профессиональных травм и рисков.

В разделе пятом настоящей работы подробно исследуются тонкости процесса отбора проб воды, сбрасываемой компанией в водные источники. Установлено, что основой для начала процесса является экологическое законодательство, в частности Федеральный закон "Об охране окружающей среды". После выполнения всех необходимых этапов, предусмотренных этим процессом, сотрудники компании, отвечающие за проведение отбора, должны заносить результаты в журнал отбора проб воды.

В шестом разделе произведен расчет экономической выгоды, вытекающей из совершенствования деятельности по предупреждению пожаров в организации. Предлагаемые мероприятия направлены на исправление пробелов и повышение эффективности в сфере осуществления пожарно-профилактического обследования на производственном объекте, что даст возможность достигнуть совокупного экономического результата в объеме 59426384,6 рублей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Антонченко В. В. Пожарная безопасность // Библиотека права. 2020. № 3. С. 18–24.
2. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России. М. : Академия МЧС России, 2019. 178 с.
3. Волков О. М. Пожарно-профилактическая работа на промышленных предприятиях. М. : Юрайт, 2020. 176 с.
4. Гладыш И. С., Андреев П. Л. Электроснабжение аэропортов. М. : Транспорт, 1979. 247 с.
5. Глушко В. С., Терехин С. И. Пожарно-технический минимум // Компьютерные и информационные науки. 2019. №3 С. 40-43.
6. Жидецкий В. С. Основы пожарной безопасности. М. : Плакат, 2021. 351 с.
7. Кириллов Г. Н. Надзорно-профилактическая деятельность. СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2018. 350 с.
8. Красков А. П. Все о пожарной безопасности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. М. : Альфа-пресс, 2021. 480 с.
9. Медведев В. Т. Охрана труда и промышленная экология. М. : Academia, 2017. 304 с.
10. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон №69 от 21.12.1994 (ред. от 19.10.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 15.03.2024).
11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: <https://base.garant.ru/11900785/> (дата обращения: 12.04.2024).

12. Об организации работы по охране труда в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс] : Приказе МЧС от 14.09.2020 № 681. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565823031> (дата обращения: 10.04.2024).

13. Об утверждении Инструкции о порядке разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения их в действие и применения [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 16 марта 2007 г. № 140 (ред. от 28.12.2011). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902033822> (дата обращения 29.03.2024).

14. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (дата обращения: 20.03.2024).

15. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 21.03.2023).

16. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2024).

17. План тушения пожара ООО «Международный аэропорт Сабетта» / ПЧ ООО «Международный аэропорт Сабетта», 2022. 195 с.

18. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020 от 01.03.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 14.03.2024).

19. Попова Е. А. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Кемерово: КемТИПП, 2020. 108 с.

20. Система стандартов безопасности труда [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.0.001-2013 от 01.06.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105195> (дата обращения: 10.04.2024).

21. Склады нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] : СП 155.13130.2014 от 01.01.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения: 13.04.2024).

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон №123 от 22 июля 2008 г. (ред. от 25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 24.03.2024).

Приложение А

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за 2023 год

Таблица А.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от ИП и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отходы коммунальные, подобные коммунальным	7 30 000 00 00 0	IV	0	8 т	8 т	0	0	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
10	11	12	13	14	15			
0	0	0	0	0	5 т			

Приложение Б

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Таблица Б.1 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Приложение В

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Таблица В.1 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов	фактическое	проектная	фактическая
Комбинированная установка УМКО	2018	Механическая очистка	0.45; 90	0.3; 70	0.08; 30	ТКБ	19.04.2024	-	-	-	99	99

