

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)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте»

Обучающийся	О.А. Ходжанова (Инициалы Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	к.э.н., доцент А.Н. Суетин (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультант	к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Тольятти 2024

Аннотация

Тема бакалаврской работы «Разработка системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте».

В первом разделе представлены теоретические основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте, теоретические и законодательные основы системы устройств обеспечения промышленной безопасности, особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности, автоматизация процессов на производственном объекте.

Во втором разделе проведен анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте. Представлена характеристика предприятия и проведен анализ состояния автоматизации обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.

В третьем разделе представлены технические решения по обеспечению промышленной безопасности на производственном объекте: мероприятия №1 и №2.

В четвертом разделе составлен реестр профессиональных рисков, выявлен высокий уровень риска по каждому рабочему месту и предложены мероприятия по их устранению.

В пятом разделе описана антропогенная нагрузка на окружающую среду и оформлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны вероятные аварии и ЧС, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицируемых ЧС.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	2
1 Теоретические основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.....	7
1.1 Теоретически и законодательные основы системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте .	7
1.2 Особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.....	8
1.3 Автоматизация процессов обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.....	12
2 Анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»	15
2.1 Общая характеристика предприятия.....	15
2.2 Анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.....	19
2.3 Состояние автоматизации обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.....	22
3 Техническое решение по обеспечению промышленной безопасности на производственном объекте.....	25
3.1 Мероприятие №1	25
3.2 Мероприятие №2.....	30
4 Охрана труда.....	35
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	41
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	52
Заключение	62
Список используемой литературы	64

Введение

Актуальность разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности обусловлена необходимостью снижения аварийности и последствий аварий на производственных объектах. Это важно для поддержания нормальных условий жизни граждан, сохранения окружающей среды и обеспечения ресурсами всех сфер экономики.

Современное состояние промышленной безопасности, связанной с электрооборудованием аэродромов и аэропортов, характеризуется постоянным развитием и совершенствованием технологий. Для этого применяются передовые технологии, такие как искусственный интеллект, автоматизация, видеонаблюдение, машинное обучение и т.п. Эти инновации позволяют прогнозировать и предотвращать угрозы, снижать риски и повышать надёжность работы оборудования.

В связи с этим, тема бакалаврской работы на тему «Разработка системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте» актуальна.

Объектом работы является – системы устройств обеспечения промышленной безопасности.

Предметом – процесс обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте.

Цель работы – предложить техническое решение по обеспечению промышленной безопасности на производственном объекте.

Задачи бакалаврской работы:

- представить теоретические основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте, теоретические и законодательные основы системы устройств обеспечения промышленной безопасности, особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности, автоматизация процессов на производственном объекте;

- проанализировать обеспечение промышленной безопасности на производственном объекте, представить характеристику предприятия и провести анализ состояния автоматизации обеспечения промышленной безопасности;
- представить технические решения по обеспечению промышленной безопасности на производственном объекте: мероприятия №1 и №2;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест, выявить высокий уровень и предложить мероприятия по их устранению;
- описать антропогенную нагрузку на окружающую среду и оформить результаты ПЭЖ;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Информационные системы – организационно-упорядоченные совокупности информационных технологий, используемые для хранения, обработки и выдачи информации с целью её дальнейшего применения.

Машинное обучение – процесс, при котором компьютеры, анализируя данные, самостоятельно выполняют прогнозы и ставят задачи, без инструкций человека.

Обслуживание воздушного движения – комплекс мер по безопасному и упорядоченному движению воздушных судов.

Рулѐжная дорожка – часть лѐтного поля аэродрома для руления и буксировки воздушных судов.

Электросветотехническое обеспечение полѐтов – комплекс мер, направленных на обеспечение безопасности и эффективности полѐтов воздушных судов с использованием систем светосигнального оборудования и визуальной индикации глиссады.

Перечень сокращений и обозначений

АСР – аварийно-спасательные работы.

АСС – аварийно- спасательная служба.

АСУ ДАБ – автоматизированная система управления департамента авиационной безопасности.

ВПП – взлётно-посадочная полоса.

ВС – воздушное судно.

ГОЧС – орган управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

ДДС – дежурно-диспетчерская служба.

ДИФ – дифференциальные.

ИИ – искусственный интеллект.

ИС – информационные системы.

КПБ – концевая полоса безопасности.

КЧС – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

ОВД – обслуживание воздушного движения.

ОПО – опасный производственный объект.

ПАВ -поверхностно-активные вещества.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДВ – предельно допустимый выброс.

ПО – программное обеспечение.

ППР – планово-предупредительные работы.

ПТБ – правила техники безопасности.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

ПЭК – производственный экологический контроль.

ПЭЭП – правила эксплуатации электроустановок.

РД – рулежная дорожка.

РЛЧС – руководитель ликвидации ЧС.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

РФ – Российская Федерация.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.

ССО – светосигнальное оборудование.

СУПБ – системы управления промышленной безопасностью.

УЗО – устройство защитного отключения.

УТПЗ – уровень требуемой противопожарной защиты.

ЦУКС – центр управления кризисными ситуациями.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЭСТОП – электросветотехническое обеспечение полетов.

1 Теоретические основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

1.1 Теоретически и законодательные основы системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

Теоретические основы системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте включают:

- обеспечение уровня промышленной безопасности на предприятии, минимизация риска аварий и инцидентов, предупреждение травматизма;
- создание безопасных условий для устойчивого функционирования и развития предприятия;
- соответствие законодательству в области промышленной безопасности, развитие техники и технологий;
- контроль деятельности, безопасная эксплуатация, предупреждение аварий и инцидентов, готовность к локализации и ликвидации последствий аварий;
- информационное, техническое и организационное обеспечение промышленной безопасности;
- формирование культуры безопасности, вовлечённости работников, персональной ответственности, приверженность к безопасным условиям труда.

Законодательные основы включают ряд нормативно-правовых актов:

- «Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. регламентирует нормы и правила промышленной безопасности ОПО» [8].

- «меры по обеспечению промышленной безопасности производственных объектов на территории РФ утверждает Постановление Правительства РФ от 28.03.2001 № 241» [6].
- «правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности утверждены в Постановлении Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168» [10].
- цели, принципы и приоритетные направления государственной политики в области промышленной безопасности на период до 2025 года представлена в Указе Президента РФ от 06.05.2018 № 198 [11];
- «требования к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью регламентированы в Постановлении Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243» [20].

В зависимости от отрасли предприятия существуют также отдельные нормы и правила промышленной безопасности на конкретные виды работ.

1.2 Особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

Особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте включают в себя ряд аспектов. Во-первых, мероприятия, проводимые эксплуатирующей организацией для минимизации риска аварий или инцидентов на производственных объектах должны составлять интеграцию организационных и технических мер.

Организационно-технические мероприятия включают:

- разработка и утверждение СУПБ;
- создание и реализация планов мероприятий по снижению рисков на текущий и среднесрочный периоды;
- подготовка и допуск персонала к работе, разработка производственных и должностных инструкций;

- назначение ответственных за безопасное проведение работ и проведение планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания оборудования;
- проведение экспертизы промышленной безопасности, при необходимости;
- составление ежегодного плана работы по снижению риска аварий;
- разработка и утверждение плана мероприятий по снижению риска аварий на среднесрочную перспективу (от 3 до 5 лет).

Во-вторых, к особенностям можно отнести, разработку и проведение профилактических мероприятий возникновения нештатных ситуаций, быстрое развёртывание сил спасения при авариях, принятие мер по восстановлению производственного процесса в кратчайшие сроки.

К профилактическим мероприятиям относятся:

- проведение инструктажей с работниками и проверка готовности рабочих мест;
- регулярные медицинские осмотры сотрудников;
- проверка рабочих мест на соответствие нормам СНиПов и ГОСТов;
- автоматизация и механизация процессов при вредных условиях труда;
- герметизация оборудования и контроль использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- принятие мер по предупреждению опасных факторов на рабочем месте;
- внедрение специальных сигналов, огней, знаков безопасности и маркировки.

В-третьих, на производственном объекте для выполнения требований промышленной безопасности должен быть разработан и принят к действию комплект документации, включающий заявление о политике в области промбезопасности, положение о системе управления, планы мероприятий по

снижению рисков. Кроме того, на предприятии должен быть следующий пакет документов:

- разрешительные документы (лицензии, полисы обязательного страхования гражданской ответственности владельца ОПО);
- локальные документы (свидетельство о регистрации ОПО, страховой полис, лицензия на эксплуатацию ОПО, свидетельство о регистрации, приказы о создании комиссии, протоколы идентификации ОПО, заявления о регистрации ОПО, описи к заявлениям, сведения, характеризующие ОПО, акты целевой и комплексной проверок, отчёты об организации производственного контроля, шаблоны сведений об организации производственного контроля, заявления о политике в области промбезопасности, положения о СУПБ, акты технического расследования причин аварии, журналы учёта аварий, приказы об устранении причин аварий и организации безаварийной эксплуатации, планы мероприятий по устранению причин аварий и организации безаварийной эксплуатации и т.п.);
- проектные и рабочие документы;
- эксплуатационные документы (технологические регламенты, карты, производственные инструкции).

СУПБ разрабатывает организация, эксплуатирующая ОПО. В СУПБ входят: Положение о СУПБ), заявление о политике в области промышленной безопасности, Положение о производственном контроле, планы мероприятий по снижению рисков на текущий и среднесрочный периоды.

Схематично структурная схема обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте представлена на рисунке 1.

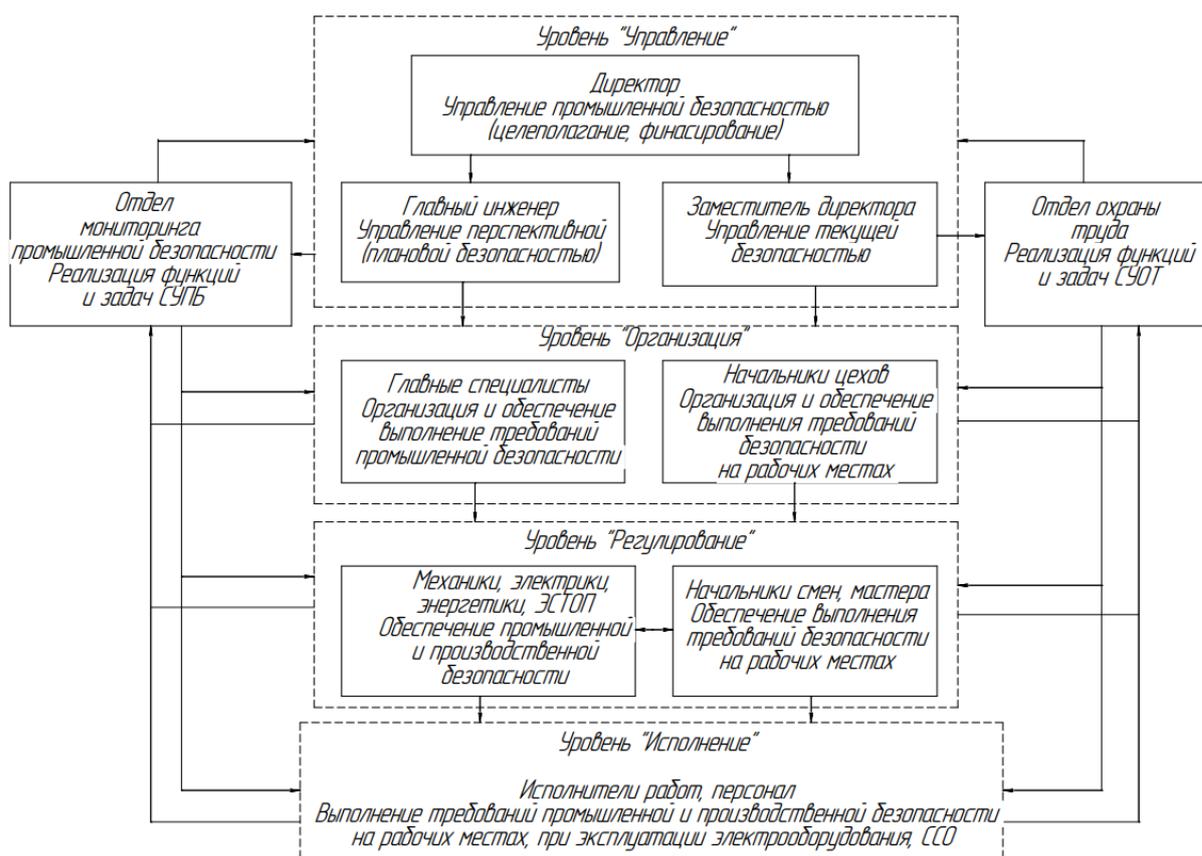


Рисунок 1 – Структурная схема обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте ООО «УРЕНГОЙИНВЕСТ»

Обязательность разработки, утверждение положения и требования к документационному обеспечению СУПБ регламентированы в Постановлении Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243 [20].

Работа выполнена на базе ООО «УРЕНГОЙИНВЕСТ», ОКВЭД: 52.23.11 «Деятельность аэропортовая». Дополнительные виды деятельности: 35.12 «Передача электроэнергии и технологическое присоединение к распределительным электросетям». Оборудование, технологические процессы в ООО «УРЕНГОЙИНВЕСТ» регламентированы документами, указанными в разделе 1.

К особенностям промышленной безопасности работы аэропорта относят обеспечение авиационной безопасности, включая поддержание светосигнального, метеорологического оборудования и маркеров, которые

обеспечивают навигацию воздушных судов на аэродроме в рабочем состоянии.

Утверждает «требования к светосигнальному и метеорологическому оборудованию, устанавливаемому на сертифицированных аэродромах, предназначенных для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов Приказ Минтранса России от 16.11.2023 № 381» [23].

«Требования авиационной безопасности к аэропортам регламентирует Приказ Минтранса России от 28.11.2005 № 142 (ред. от 12.02.2018)» [22].

ГОСТ Р 56490-2015 устанавливает требования к системе управления безопасностью аэропортовой деятельности [26].

ГОСТ Р 56118-2014 устанавливает руководство по управлению безопасностью авиационной деятельности аэропортовых комплексов [25].

ГОСТ Р 57239-2016 определяет авиационные инфраструктурные риски, возникающие при производстве аэропортовой деятельности [3].

1.3 Автоматизация процессов обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

Автоматизация процессов промышленной безопасности условно разделяется на два аспекта: организационный и технический. Автоматизация промышленной безопасности, с точки зрения организационного аспекта, включает использование программных решений для учёта и контроля опасных производственных объектов, оборудования и сооружений, а также для управления различными видами обучения, инструктажами и документацией.

Для автоматизации промышленной безопасности на предприятии используется следующее программное обеспечение:

- «1С: EHS Комплексная производственная безопасность КОРП»;

- «Система безопасности и охраны труда» для 1С: Предприятие 8 – автоматизирует деятельность специалиста по охране труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности;
- «1С: Производственная безопасность. Промышленная безопасность» и т.п.» [1].

Внедрение программного обеспечения по автоматизации процессов промышленной безопасности позволяет:

- «вести учет ОПО и технических устройств;
- контролировать своевременность проведения регламентных работ;
- планирование и учет результатов проведения учебных тревог и занятий;
- формирование регламентированной и различной не регламентированной отчетности;
- учет результатов расследований аварий и происшествий;
- планирование проведения производственного контроля и учет его результатов;
- планирование и учет результатов проведения проверок;
- планирование и контроль учебной деятельности сотрудников в области промышленной безопасности» [1].

Автоматизация процессов управления промышленной безопасностью аэропортовой деятельности осуществляется за счет разработки и внедрения специализированных ИС, которые позволяют решить задачу бесперебойной работы оборудования и предупреждении аварийных инцидентов. Для автоматизации управления авиационной безопасностью в аэропортах разрабатывается и внедряется ИС «АСУ ДАБ» с функциональной архитектурой трехзвенной ИС: «сервер приложений, база данных».

Технический аспект автоматизации промышленной безопасности заключается в использовании программно-аппаратных средств и системно-технических решений для дистанционного контроля состояния производственной безопасности на объектах. «Постановление Правительства

РФ от 31.12.2020 № 2415 устанавливает порядок и условия проведения эксперимента по внедрению системы дистанционного контроля промышленной безопасности» [7]. Участие в эксперименте организаций осуществляется на добровольной основе для участия организации необходимо подать заявку. Это позволяет уполномоченным лицам по промышленной безопасности получать полную картину состояния безопасности, проактивно управлять рисками аварий, обнаруживать и оценивать потенциальные угрозы, а также удалённо мониторить состояние объектов в режиме реального времени.

Выводы: в разделе представлены теоретические и законодательные основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности; рассмотрены особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности, осуществляющим аэропортовую деятельность; представлены организационные и технические аспекты автоматизации.

2 Анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»

2.1 Общая характеристика предприятия

ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» располагается в Ямало-ненецком автономном округе, г. Новый Уренгой по адресу: мкр Авиатор, д. 8. Основной вид деятельности по ОКВЭД: 52.23.11 «Деятельность аэропортовая». Дополнительные виды деятельности: 35.12 «Передача электроэнергии и технологическое присоединение к распределительным электросетям». График работы – круглосуточно. «Промышленную безопасность обеспечивает отдел «Комплексной безопасности», в состав которого входят специалисты в области охраны труда, промышленной, пожарной безопасности, специалист ГО, ЧС и антитеррористической деятельности» [3].

«Промышленная безопасность работы аэропорта заключается в обеспечении авиационной безопасности», а именно – поддержание светосигнального, метеорологического оборудования и маркеров, которые обеспечивают навигацию воздушных судов на аэродроме в рабочем состоянии» [3].

ССО представляет собой совокупность наземных аэронавигационных огней, «электрического оборудования и аппаратуры дистанционного управления, предназначенных для обеспечения взлёта, захода на посадку, посадки и руления воздушных судов» [3]. Оно состоит из групп огней, расположенных в определённой последовательности и легко различимых при визуальном контакте пилота с землёй.

«Спектр выполняемых задач зависит от конкретной части в составе ССО. К примеру, светосигнальное оборудование аэродрома призвано обеспечить четкий и различимый контакт пилотов воздушных судов с поверхностью ВПП, то есть всей зоны посадочной площадки. Также

повышается уровень безопасности при недостаточной видимости или ночных процедурах на взлетно-посадочной полосе. Сигналы и прочее световое оборудование функционирует в районе аэродромов и посадочных площадок. Агрегаты электропитания дают полную гарантию стационарного и автономного обеспечения энергией всех систем управления и ССО. Кроме того, они способны при необходимости регулировать яркость отдельных элементов освещения. Аппаратура удаленного контроля при этом является основным узлом, с помощью которого операторы и инженеры контролируют остальные части» [2].

Метеорологическое оборудование аэропортов используется для измерения погодных условий, предупреждения о неблагоприятных погодных явлениях, мониторинга метеорологических условий в реальном времени, получения точных данных для прогнозов и оценки условий для выполнения различных операций на аэродроме. Такое оборудование включает датчики температуры, давления, скорости и направления ветра, осадков и видимости.

В аэропорту используются маркерные радиомаяки, работающие на частоте 75 МГц. Они излучают сигнал узким пучком вверх и позволяют пилотам определить расстояние до взлётно-посадочной полосы. Маркерные маяки устанавливаются вместе с приводными радиостанциями и называются БПРМ (ближний приводной радиомаяк) и ДПРМ (дальний приводной радиомаяк).

Обеспечение безаварийной работы аэропорта осуществляется посредством бесперебойной работы светосигнального оборудования. Для этого необходимо выполнение следующих требований:

- эффективная работа при низких температурах;
- выполнение полётов при плохой видимости на грунтовые взлётно-посадочные полосы;
- наличие на каждой полосе аэродрома светосигнального оборудования;

- устойчивость к отрицательным температурам, воздействию льда, вибрации, шуму, обледенению и окружающей среде;
- сохранение работоспособности в диапазоне температур от -50 до +50 °С;
- функционирование при воздействии снега, инея, гололёда и изморози;
- устойчивость к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот 20–2000 Гц.

В настоящей работе будет рассмотрен процесс обеспечения промышленной безопасности на примере бесперебойной и безаварийной работы светосигнального оборудования.

«В состав комплексов светотехнического оборудования входят светосигнальные огни, электрическое оборудование, соединительные кабели и аппаратура питания и управления, размещаемые на аэродроме по определенной схеме. Светосигнальные огни указывают летчику направление на продольную ось ВПП, линию горизонта, границы ВПП и РД, начало КПБ, направление пробега после посадки и при взлете» [2].

Обеспечение безопасности работы светосигнального оборудования аэродрома регламентировано Приказом Минтранса России от 09.03.1995 № ДВ-20. «Служба ЭСТОП предназначена для светотехнического обеспечения полетов воздушных судов и централизованного снабжения электроэнергией аэропорта и его объектов» [14].

«Специалисты ЭСТОП обязаны выполнять следующий функционал:

- обеспечение технического состояния и параметров оборудования в постоянной готовности к выполнению своих задач;
- техническое обслуживание электроустановок аэропорта, местных электростанций; электросилового и осветительного оборудования производственных, пассажирских и культурно-бытовых объектов предприятий воздушного транспорта в соответствии с требованиями ПУЭ, ПЭЭП, ПТБ;

- бесперебойное снабжение электроэнергией радиосветотехнических средств обеспечения полетов
- разработку и осуществление мероприятий, обеспечивающих повышение надежности систем электроснабжения объектов и работы электроустановок» [14].

«На работников службы промышленной безопасности возлагаются следующие обязанности по обеспечению безопасности полетов и жизнедеятельности аэропорта:

- выполнять текущий ремонт, ППР, наладочно-регулирующие работы;
- составлять годовые графики ППР электроустановок по ЭСТОП, планы регламентных работ по светосигнальному оборудованию;
- осуществлять учет и анализ показателей эксплуатации, отказов, аварий, повреждений и неисправностей оборудования ЭСТОП;
- организовывать проведение летных проверок светосигнальных систем;
- организовывать расследование случаев отказа в работе оборудования ЭСТОП, приведших к нарушениям летной деятельности;
- осуществлять распределение, учет и контроль за использованием электроэнергии по службам авиапредприятия;
- составлять ведомости дефектов по высоковольтному, низковольтному и светотехническому оборудованию;
- вести необходимую эксплуатационно-техническую документацию;
- представлять документы на получение и продление срока действия сертификата годности оборудования и сообщать обо всех изменениях в сборники аэронавигационной информации и инструкции по производству полетов;

- организовывать обучение, проверку знаний ПЭЭП, ПТБ и присвоение квалификационных групп персоналу авиапредприятия, связанному с обслуживанием электроустановок;
- осуществлять контроль за наличием и своевременной проверкой СИЗ» [14].

«Обязанности работников определены должностными инструкциями, утверждаемыми руководителем предприятия» [3].

2.2 Анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

Проведем анализ обеспечения промышленной безопасности службы ЭСТОП ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ обеспечения промышленной безопасности службы ЭСТОП ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»

Наименование	Состояние	Обеспечивается (да/нет)
текущий ремонт, ППР, наладочно-регулирующие работы	в организации имеется годовой план-график ППР, в соответствии с которым проводятся проверки; в журнале учёта текущих ремонтов ведется запись текущих ремонтов; наладочно-регулирующие работы проводятся после монтажа, ремонта или модернизации оборудования, а также при ППР и текущем ремонте.	да
планы регламентных работ по светосигнальному оборудованию	в организации имеется годовой план-график регламентных работ по светосигнальному оборудованию	да
проведение летних проверок светосигнальных систем	«происходит на основании программы лётной проверки системы светосигнального оборудования. Предусматривает оценку соответствия схемы расположения и цветности огней посадочного и рулежного оборудования утверждённой схеме, отсутствия неисправных огней или огней, значительно отличающихся по яркости» [3].	да

Продолжение таблицы 1

Наименование	Состояние	Обеспечивается (да/нет)
	«правильности включения огней и их яркости, чёткости переключения огней с панели оперативного управления» [3].	
«расследование случаев отказа в работе оборудования ЭСТОП» [3].	оформляется приказ руководителя энергетической организации о создании комиссии по расследованию аварии или технологического отказа; «акт расследования с приложением всех необходимых документов (регистраграммы, осциллограммы, выписки из оперативных журналов, объяснительные записки, схемы, чертежи, фотографии, результаты испытаний, опросные листы, схемы электрических соединений, тепловых сетей и т. п.); акт подписывается всеми членами комиссии» [3].	да
«учет и контроль за использованием электроэнергии по службам авиапредприятия» [3].	«при учёте и контроле авиапредприятие оформляет следующие документы: годовые графики ППР электроустановок; планы регламентных работ; отчёты об учёте и анализе показателей эксплуатации, отказов, аварий и неисправностей оборудования; документы о проведении лётных проверок светосигнальных систем; донесения о случаях предпосылок к нарушению лётной деятельности и техники безопасности по вине службы ЭСТОП; документы о расследовании случаев отказа оборудования и участия в нём заинтересованных служб; отчёты об учёте эксплуатируемого, вновь поступающего и расходного электрооборудования, запасных частей и приборов» [3].	да
эксплуатационно-техническая документация	«в организации имеется перечень эксплуатационно-технической документации: генеральный план; утверждённая проектная документация; акты приёмки работ, испытаний и наладки, приёмки электроустановок в эксплуатацию; исполнительные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений; акты разграничения сетей по имущественной принадлежности и эксплуатационной ответственности между» [3].	да

Продолжение таблицы 1

Наименование	Состояние	Обеспечивается (да/нет)
	«энергоснабжающей организацией и потребителем; технические паспорта электрооборудования, сертификаты на оборудование и материалы, подлежащие обязательной сертификации; инструкции по эксплуатации электроустановок; должностные инструкции, инструкции по охране труда, по пожарной безопасности, предотвращению и ликвидации аварий, инструкции, инструкция по учёту электроэнергии; журналы учёта электрооборудования; чертежи электрооборудования, электроустановок; распоряжения, допуски-наряды и т.п. » [3].	
«обучение, проверка знаний ПЭЭП, ПТБ и присвоение квалификационных групп персоналу, связанному с обслуживанием электроустановок» [3].	производится в полном объеме	да

Анализ обеспечения промышленной безопасности в организации проводится в несколько этапов:

- организация собирает и изучает данные о функционировании СУПБ, отчёты структурных подразделений и инициативы работников;
- формирование перечень нарушений и фактов, несущих риски для безопасности объекта;
- формирование плана корректирующих мероприятий, который обсуждается и утверждается коллегиально с техническими службами и руководством предприятия;
- результаты анализа оформляют в отдельный документ, содержащий общие сведения об объекте, исходной информации, обнаруженных нарушениях и проблемных сторонах.

По результатам анализа, разрабатывают перечень корректирующих мероприятий и предложения по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью. По итогам анализа делаем вывод, что требования промышленной безопасности в ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ», соблюдаются, однако, разработку инновационных корректирующих мероприятий необходимо осуществлять.

2.3 Состояние автоматизации обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте

Автоматическая система защиты электрооборудования включает в себя автоматические выключатели, УЗО и ДИФ-автоматы. Эти устройства реагируют на нештатные ситуации, такие как короткое замыкание или превышение допустимых параметров тока, и автоматически размыкают электрическую цепь. Они устанавливаются в щитах на общем входе электропроводки в квартиру или дом. «Внутри каждой из вышеуказанных групп существует собственная дифференциация устройств по различным параметрам. Так, например, автоматы разделяют по скорости быстрогодействия:

- быстродействующие, скорость срабатывания которых составляет около 3-5 миллисекунд;
- стандартные, для которых период срабатывания составляет до 100 мс;
- селективные, в которых время срабатывания может быть выставлено вручную» [2].

«Кроме того, выделяют автоматические выключатели установочные (с защитным пластмассовым корпусом) и универсальные (не имеющие корпуса, и поэтому размещаемые в распределительных щитах), поляризованные (реагирующие только на возрастание токов в прямом направлении) и неполяризованные, разрывающие цепь и при возрастании тока в обратном.

Основной характеристикой УЗО считается сила тока, необходимая для его срабатывания. Наиболее мощные устройства – пожарные, на ток 300 мА – предназначены для защиты всей системы электроснабжения в случае возгорания, поскольку эта ситуация провоцирует появление значительных токов утечки. Безопасность работника обеспечивают защитные выключатели, рассчитанные на силу тока утечки от 10 до 30 мА» [2].

Структурная схема автоматизации обеспечения промышленной безопасности на рассматриваемом объекте представлена на рисунке 2.

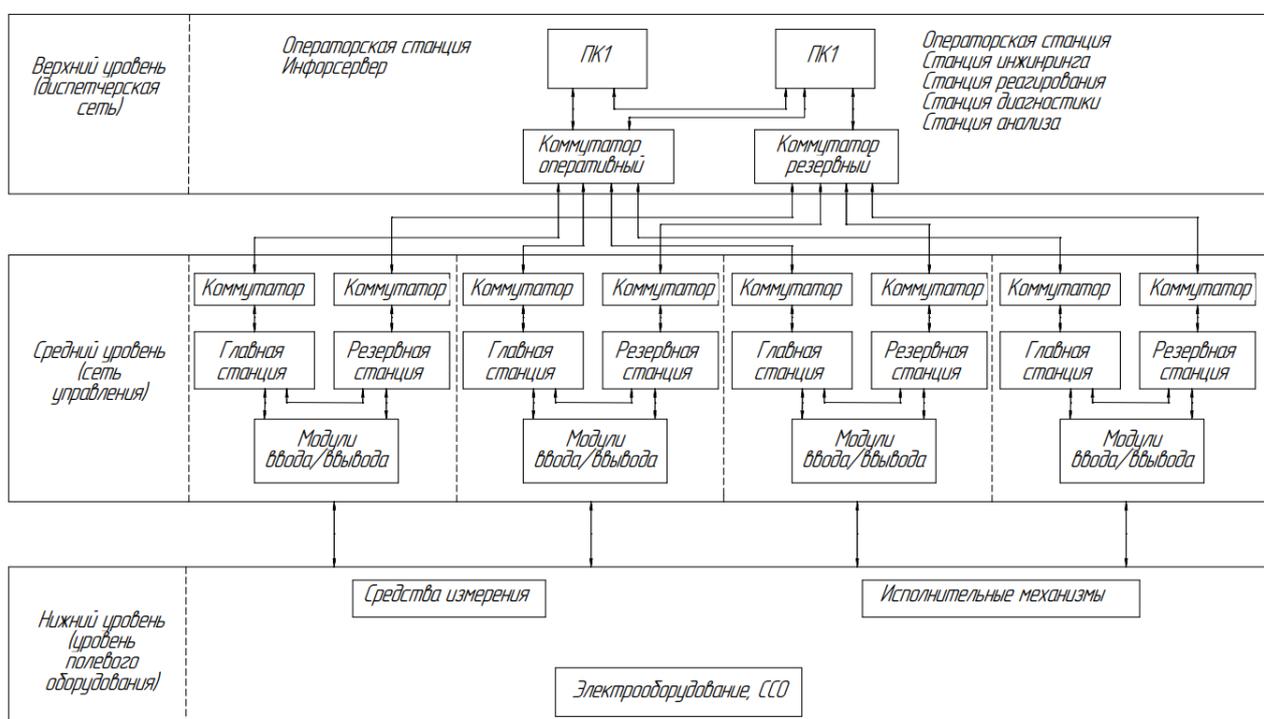


Рисунок 2 – Структурная схема автоматизации обеспечения промышленной безопасности

Структурная схема автоматизации обеспечения промышленной безопасности представляет собой комплекс программно-аппаратных средств и системно-технических решений, которые позволяют уполномоченным лицам по промышленной безопасности получать полную картину состояния производственной безопасности на объекте ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ».

Эта схема состоит из базовых функциональных блоков цифровой платформы управления промышленной безопасностью предприятий, включая контроль и анализ состояния производственной безопасности, дистанционное управление промышленной безопасностью ОПО, классификацию контролируемых параметров, идентификацию опасностей и угроз, контроль техногенных событий, автоматизацию управления производственным контролем, формирование документального архива и другие функции.

Выводы: в разделе проведен анализ обеспечения промышленной безопасности ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ», приведена общая характеристика предприятия и анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте и состояние автоматизации. По результатам анализа, разрабатывают перечень мероприятий по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью.

3 Техническое решение по обеспечению промышленной безопасности на производственном объекте

3.1 Мероприятие №1

Согласно ежегодной статистике аварийных ситуаций на промышленных предприятиях, нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования является наиболее частой причиной возникновения инцидентов, повлекших за собой пожары, возгорания, сбои в работе и отказы оборудования. К инцидентам приводит, как правило, перегрев элементов электрооборудования, токопроводящих элементов, контактных соединений и изоляции.

Своевременное выявление дефектов электрооборудования, сопровождающихся перегревами, позволяет устранить неисправности до возникновения возгораний и тем самым снизить количество пожаров и технологических нарушений. Для выявления перегревов элементов электрооборудования разработано множество методов:

- прямые (измерение температуры контролируемого оборудования с помощью термодатчиков);
- косвенные (измерение других параметров, изменяющихся вследствие роста температуры).

Одним из примеров косвенного метода определения перегрева является газоаналитический метод, сущность которого заключается в обнаружении газовыми сенсорами веществ, выделяющихся при нагревании контролируемых элементов за счет термодеструкции или возгорания.

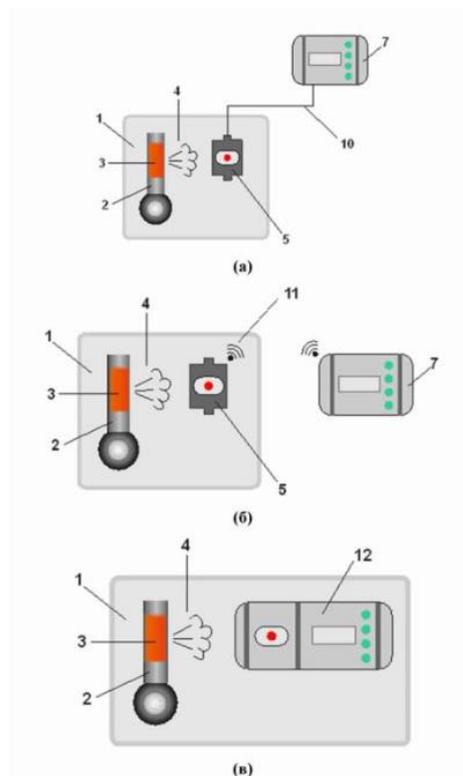
В ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» установлена система обнаружения локальных перегревов электрооборудования, с использованием микропористого полимерного композиционного материала, способного выделять содержимое пор в режиме множественных циклов нагрева и охлаждения. В качестве недостатков можно отметить большую вероятностью

ложных срабатываний. Главным недостатком метода контроля перегрева элементов электрооборудования в ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» является формирование ложных срабатываний при воздействии на сенсор фоновых газов, то есть газов, которые также могут улавливаться газовым сенсором, но присутствие которых в воздухе электроустановки не связано с перегревом контролируемых элементов. Такими газами могут быть отработанные выхлопные газы, пары горюче-смазочных веществ, растворителей, дымовые газы и т.д. Для аэродромов это актуальная проблема, поскольку при взлёте и посадке самолёта в атмосферу выбрасывается большое количество вредных примесей, таких как углеводородные соединения и оксид углерода. Обслуживающий транспорт также является источником фоновых газов. Таким образом, на предприятии существует потребность в предложении технического решения простой, высокочувствительной и надёжной газоаналитической системы автоматического выявления перегревов элементов электрооборудования, возникающих задолго до момента искрения и возгорания, и учитывающей содержание фоновых газов в воздухе вблизи контролируемой зоны [29].

Для минимизации ложных срабатываний, на предприятии используют газоаналитические системы, которые увеличивают пороговую концентрацию системы. Такой подход имеет ряд недостатков, среди которых следует отметить общее загромождение системы, невозможность выявления начальных стадий дефектов, сопровождающихся выделением небольших количеств сигнального газа в концентрации ниже порогового значения, невозможность контроля перегрева элементов негерметичного электрооборудования, невозможность контроля перегревов электрооборудования, которые могут подвергаться воздействию фоновых газов.

В качестве технического решения №1 предлагаем разработку ООО «Термоэлектрика» – «Система автоматического выявления перегревов элементов электрооборудования» [24]. Система, включающая газовый сенсор, установленный внутри контролируемой зоны вблизи

контролируемого элемента электрооборудования, и контроллер, соединенный с сенсором проводной (а) и беспроводной (б) связью и совмещенный с сенсором (в), представлена на рисунке 3.



а) контроллер, соединенный с сенсором проводной связью, б) контроллер, соединенный беспроводной связью, в) контроллер, совмещенный с сенсором

1 – контролируемая зона, 2 – элементы электрооборудования, 3 – контролируемые элементы, 4 – концентрация продуктов, 5 – сенсор, 7 – контроллер, 10- проводная связь, 11 – беспроводная связь, 12 – совмещенный контроллер

Рисунок 3 – Система автоматического выявления перегревов элементов электрооборудования

Сенсор 5 выполнен с возможностью определения газов, относящихся к классам соединений, выбираемых из списка: галогенуглероды, галогеноводороды, галогенуглеводороды, алкены, алканы, меркаптаны, кислоты или их смеси, предпочтительно, газов, выбираемых из списка: «четырёхфтористый углерод, тетрафторэтилен, тетрахлорэтилен,

трифторлорметан, хлороформ, дихлорметан, метилхлорид, метилбромид, трифторметан, этилхлорид, винилхлорид, фтороводород, хлороводород, этилен, пропилен, бутадиен, изопрен, метан, этан, бутан, гексан, метилмеркаптан, диметилсульфид, этилмеркаптан, диэтилсульфид, азотная кислота, азотистая кислота или их смесей» [24].

Для достоверной и надежной работы системы необходимо и достаточно наличие одного сенсора 5, который устанавливается внутри контролируемой зоны 1 вблизи контролируемых элементов электрооборудования 2 таким образом, чтобы определять концентрацию продуктов 4, выделяющихся при перегреве 3 контролируемых элементов электрооборудования 2. При этом сенсор 5, может быть, как соединен с контроллером 7 проводной или беспроводной связью 10 или 11, соответственно, или совмещен с ним 12. В простейшем случае, анализ сигналов, поступающих на контроллер от сенсора, осуществляется сравнением разницы, вычисляемой как разность средних значений сигналов за небольшой и длительный промежутки времени, или по более сложным алгоритмам, в том числе с адаптивным или заранее заданным пороговым значением. Представленная система может учитывать значения концентраций газов, полученных с сенсора за длительное время и корректировать пороговую концентрацию [24].

В качестве объекта контроля по настоящему изобретению выбраны элементы электрооборудования. Это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, надежность и безотказность функционирования электроустановок является важным и неотъемлемым фактором обеспечения безопасности и надежности функционирования практически всех видов производств, объектов социального назначения, транспорта, городской инфраструктуры и пр.

Во-вторых, электроустановки и электрооборудование являются источником повышенной пожарной опасности. Как уже было отмечено, возгорания по причине нарушений правил эксплуатации

электрооборудования занимают первое место после неосторожного обращения с огнем.

В-третьих, в большинстве случаев, электроустановки высокого класса напряжения не позволяют проводить их визуальный осмотр под нагрузкой, что не позволяет своевременно выявлять дефекты с помощью тепловизионного осмотра или методов визуального контроля. Отдельно следует отметить, что материалы, из которых изготавливается электрооборудование: провода, кабели, изоляторы или корпуса электрооборудования в большинстве случаев являются негорючими. Обнаружить их перегрев типовыми пожарными (дымовыми, тепловыми, инфракрасными и прочими) датчиками не представляется возможным.

Учет концентрации фоновых газов в воздухе контролируемой зоны позволяет снизить пороговое значение концентрации сигнальных газов и формировать тревожное извещение о перегреве при обнаружении сенсором сигнального газа в минимальной концентрации [30]. Учет концентрации фоновых газов также позволяет настроить пороговое значение концентрации сигнального газа для каждой конкретной электроустановки и дополнительно снизить вероятность ложных срабатываний, вызванных изменением концентрации фоновых газов в окружающем воздухе, а также снизить порог срабатывания газоаналитической системы.

Газоаналитическая система должна обладать необходимой универсальностью, а также работать эффективно и достоверно вне зависимости от внешних условий и типа используемых изоляционных материалов [32]. Как правило, предсказать условия окружающей среды, при которых будет эксплуатироваться система, а также состав и количество фоновых газов, воздействию которых будет подвергаться система в процессе эксплуатации, невозможно. Сигнальные газы, на обнаружение которых настроен газовый сенсор, используемый в газоаналитической системе, представляют собой не индивидуальное вещество, а совокупность веществ, качественный и количественный состав которых может значительно

различаться. По этой причине используемый в газоаналитическом методе сенсор, как правило, настроен не на индивидуальное вещество, а на группу веществ, объединенных наличием того или иного структурного фрагмента.

В связи с этим, важной задачей современных систем выявления перегревов с помощью газоаналитических методов является сочетание возможности регистрации низкого содержания газов, выделяющихся при перегреве контролируемых элементов электрооборудования или установленных на них термоактивируемых газовыделяющих материалов, и минимизация ложных срабатываний. Учет текущего содержания фоновых газов позволяет многократно повысить чувствительность системы, а также существенно снизить число ложных срабатываний, возникающих по причине обнаружения сенсорами сторонних газов [24].

В качестве газовых сенсоров в заявленном техническом решении, могут применяться полупроводниковые, термокаталитические, кондуктометрические, электрохимические, оптические и другие виды сенсоров, каждый из которых обладает рядом особенностей.

Таким образом, представленное техническое решение, заключающееся в учете концентрации фоновых газов, позволяет настроить пороговое значение концентрации сигнального газа для каждой конкретной электроустановки и дополнительно снизить вероятность ложных срабатываний, вызванных изменением концентрации фоновых газов в окружающем воздухе, а также снизить порог срабатывания газоаналитической системы, что актуально для летных площадок.

3.2 Мероприятие №2

С целью минимизации инцидентов и обеспечения промышленной безопасности необходимо составлять планы по предупреждению инцидентов. В качестве мероприятия №2 по обеспечению промышленной безопасности на объекте предлагаем использовать инновационные

разработки в области искусственного интеллекта. К таким разработкам относят: нейронные сети, ИИ, машинное зрение, машинное обучение и т.п. Применение машинного обучения при выполнении операций, включающих обработку больших объемов входных данных известно из уровня техники и имеет большое распространение в различных отраслях промышленности. Однако «применение машинного обучения для расследования инцидентов и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении безопасности работ не известно из уровня техники» [31].

В качестве технического решения № 2 предлагаем разработку ООО «Визитек», которые предлагают применить машинное обучение для обеспечения промышленной и производственной безопасности [28].

«Разработка ООО «Визитек» характеризуется новым ранее неизвестным существенным признаком, «закключающимся в применении машинного обучения для расследования инцидентов, прогнозирования и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении промышленной безопасности» [28]. Это позволяет исключить участие человека в процессе расследования инцидентов и исключить возможное негативное влияние человеческого фактора на процесс расследования инцидентов, тем самым повысить точность, скорость и объективность проводимого анализа данных инцидента, благодаря чему повышается точность и скорость получения результатов расследования инцидентов, а также за счет быстрого получения точных результатов расследования инцидентов. «Повышается скорость и точность разработки и внедрения плана по предупреждению повторения инцидентов, благодаря чему обеспечивается обеспечение промышленной безопасности» [33].

«Система обеспечения безопасности работ состоит из базы данных объектов, базы данных пользователей, модуля допусков пользователей на объекты, модуля наблюдения за возникновением инцидентов, модуля расследования возникших инцидентов и модуля предупреждения повторения

инцидентов. В отличие от существующих прототипов, модуль расследования инцидентов оснащен средством машинного обучения» [28]. (рисунок 4).

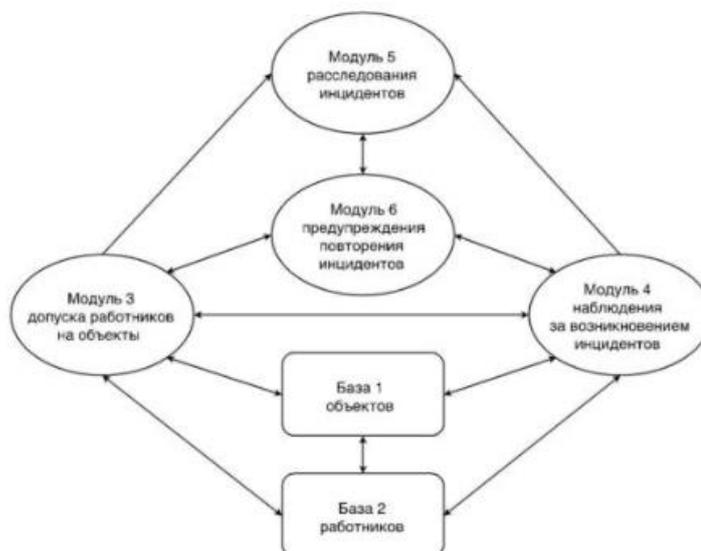


Рисунок 4 – Схема применения машинного обучения для обеспечения промышленной и производственной безопасности

«База данных объектов содержит информацию о типах и количестве объектов, о квалификации пользователей, которые могут быть допущены на объекты и др. При этом под объектами подразумеваются участки, площадки, и т.п. База данных пользователей содержит информацию о работниках предприятия, их личные данные, квалификационные данные и др. Формирование допусков пользователей на объекты обеспечивает возможность распределения пользователей по объектам в зависимости от их специальности, опыта, личных данных и др. Формирование допусков пользователей на объекты может быть осуществлено модулем допусков пользователей на объекты, который может быть представлен сервером системы и средствами контроля доступа на объекты, представленных контрольно-пропускными пунктами, автоматическими турникетами, средствами экстренной связи и экстренного оповещения и иными

средствами, обеспечивающими возможность ограничения доступа пользователей на объекты» [28].

«Наблюдение за возникновением инцидентов обеспечивает возможность получения информации о взаимодействии пользователей, допущенных на объекты. Наблюдение за возникновением инцидентов может быть осуществлено посредством модуля наблюдения, который может быть представлен средствами видеоконтроля, видеозаписи и иными средствами, обеспечивающими возможность фиксирования действий пользователей и условий возникновения инцидентов» [28].

«Расследование инцидентов осуществляется с использованием машинного обучения, что обеспечивает увеличение скорости и точности расследования инцидентов. Расследование с использованием машинного обучения включает составление базы данных инцидентов, анализ базы данных инцидентов, создание метаданных, проверку и корректировку достоверности метаданных, ввод данных инцидента и получение результатов расследования инцидента» [28]. База данных инцидентов может содержать фото-, видео-, аудио- данные, текстовые документы и другие виды данных. База данных инцидентов может содержать описание инцидентов и причину инцидентов. Дополнительно может быть указана корневая причина инцидента, включающая любые данные о том, что могло стать первоначальным источником возникновения инцидента. ИИ также предлагает мероприятие по устранению причины инцидента [28].

Предупреждение повторения инцидентов подразумевает определение любых действий, направленных на предотвращение обстоятельств, которые могут стать причиной возникновения аналогичных инцидентов, а также контроль эффективности предпринятых действий. Предупреждение повторения инцидентов может быть осуществлено посредством модуля предупреждения инцидентов, который представлен сервером системы.

Предупреждение повторения инцидентов включает разработку и внедрение плана действий, направленного на снижение вероятности

повторения случившегося инцидента. После внедрения плана может быть осуществлена индивидуальная и/или комплексная проверка эффективности предупреждения инцидентов. Индивидуальная проверка подразумевает оценку эффективности работы каждого отдельного модуля, а комплексная проверка подразумевает оценку эффективности работы нескольких модулей. При этом может быть произведена корректировка действий каждого отдельного модуля после каждого отдельного действия либо нескольких модулей после нескольких действий.

Выводы: в разделе представлены технические решения в области обеспечения промышленной безопасности на объектах ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ». Мероприятие №1 затрагивает техническую сторону промышленной безопасности и заключается в защите электрооборудования от перегрева, в результате которого может возникнуть негативный инцидент: сбой в работе, отказы, искрение, возгорания и пожары. В качестве технического решения № 2 предложено применить машинное обучение для обеспечения промышленной и производственной безопасности. Машинное обучение для расследования инцидентов и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении промышленной безопасности позволит исключить человеческий фактор, тем самым повысится точность, скорость и объективность проводимого анализа данных инцидента. Далее ИИ также предлагает мероприятие по устранению причины инцидента. Предупреждение повторения инцидентов включает разработку и внедрение плана действий, направленного на снижение вероятности повторения случившегося инцидента. Таким образом, предложенные системы устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте позволят снизить количество негативных инцидентов.

4 Охрана труда

В разделе составлен реестр профессиональных рисков и проведена идентификация опасностей для работников службы ЭСТОП ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ», на основании «Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н» [17]. Реестр рисков электромонтера представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр рисков электромонтера

Номер по Приказу №776	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям» [17].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [17].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [17].	9.1	«отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [17].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [17].	20.1	«снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [17].
23	«физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях» [17].	23.1	«повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [17].
27	«электрический ток» [17].	27.1	«контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [17].
		27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [17].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [17].

Реестр рисков техника по светотехническому обеспечению полётов представлен в таблице 3.

Таблица 3– Реестр рисков техника по светотехническому обеспечению полётов

Номер по Приказу №776	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям» [17].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [17].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [17].	9.1	«отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [17].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [17].	16.1	«Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [17].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [17].	20.1	«снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [17].
		20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [17].
23	«физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях» [17].	23.1	«повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [17].
27	«электрический ток» [17].	27.1	«контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [17].
		27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [17].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [17].

Рассмотрим реестр рисков электромеханика (таблица 4).

Таблица 4 – Реестр рисков электромеханика

Номер по Приказу №776	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям,» [17].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [17].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [17].	9.1	«отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [17].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [17].	20.1	«снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума» [17].
23	«физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях» [17].	23.1	«повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [17].
27	«электрический ток» [17].	27.1	«контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [17].
		27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [17].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [17].

Произведем расчет количественного риска в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г [18].

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

где « R – риск,

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий» [18].

Степень вероятности A определим в соответствии с таблицей 5, тяжесть последствий U по таблице 6.

Таблица 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	– Практически исключено; – зависит от следования инструкции.	1
2	Маловероятно	– Сложно представить, однако может произойти; – зависит от следования инструкции	2
3	Возможно	– Иногда может произойти; – зависит от обучения (квалификации).	3
4	Вероятно	– Зависит от случая, высокая степень возможности реализации; – часто слышим о подобных фактах; – периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	– Практически 100%; – регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 6 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	катастрофическая	– групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); – несчастный случай на производстве со смертельным исходом; – авария; пожар.	5
4	крупная	– тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); – профессиональное заболевание; – инцидент с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней.	4
3	значительная	– серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; – инцидент	3
2	незначительная	– незначительная травма - микротравма, оказана первая медицинская помощь – инцидент,	2

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		– быстро потушенное загорание.	
1	Приемлемая	– Без травмы или заболевания; – незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Значимость оценки риска оценим по следующей шкале:»1 - 8 (низкий), 9 - 17 (средний), 18 - 25 (высокий)» [18]. Результаты идентификации представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты идентификации

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
электромонтер	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	9	9.1	маловероятно	2	незначительная	2	4	низкая
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	27	27.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	27	27.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
техник по светотехническому обеспечению полётов	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	9	9.1	маловероятно	2	незначительная	2	4	низкая
	13	13.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	16	16.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	20	20.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	27	27.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
27	27.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая	
электромеханик	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	9	9.1	маловероятно	2	незначительная	2	4	низкая
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	27	27.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая
	27	27.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокая

Анализ показал, высокий критичный уровень риска для жизни и здоровья представленных работников при воздействии электрического тока и, в случае неприменения СИЗ. Определим мероприятие по устранению выявленных высокоуровневых рисков (таблица 8).

Таблица 8 – Мероприятия по улучшению условий и охраны

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
электромонтёр, техник по светотехническому обеспечению полётов, электромеханик	2.1	«2.2.1 применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты» [17].
	27.1	«27.1.1 изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда» [17].
	27.2	«27.2.1 вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и» [17].
	27.3	«27.3.1 применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание» [17].

Выводы: в разделе составлен реестр профессиональных рисков и проведена идентификация опасностей для работников службы ЭСТОП ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ». Анализ показал, высокий критичный уровень риска для жизни и здоровья представленных работников при воздействии электрического тока и, в случае неприменения СИЗ. По итогу анализа определено мероприятие по устранению выявленных рисков.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Негативное воздействие электрооборудования и электроустановок на окружающую среду проявляется в следующих аспектах:

- отходы электроники, деталей, частей электрооборудования;
- энергопотребление и выбросы парниковых газов;
- использование опасных для окружающей среды материалов.

Антропогенная нагрузка представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Уренгой аэроинвест»	служба ЭСТОП	оксид: углерода, азота оксид, пыль, окислы серы, зола, фреон 22	свинец, медь, никель, цинк, нефтепродукты, масла, ПАВ, электролиты, органические вещества, минеральные соли, диэтилртуть.	аккумуляторные батареи, термоэлектрические материалы, энергосберегающие лампы, химические источники тока, гальванические отходы
Количество в год		0,2 тыс.тонн	0,2 тыс.тонн	0,2 тыс.тонн

В таблице 10 проведен анализ соответствия технологий наилучшим доступным.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	служба ЭСТОП	ливневые очистные сооружения и флотационное оборудование, фильтры	соответствует

В таблице 11 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
оксид углерода
азота оксид

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	ПДВ или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, г/с	Превышение ПДВ или временно согласованного выброса	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения ПДВ	Примечание
	Номер	Наименование							
служба ЭСТОП	1	фильтры	оксид углерода	0,09	0,05	-	01.04.2024	-	-
			азота оксид	0,09	0,06	-	01.04.2024	-	-

Ливневые очистные сооружения на аэродромах собирают дождевую и талую воду с территории аэропорта, которая затем проходит многоступенчатую очистку: пескоотделение, тонкослойное отстаивание, коалесцентную сепарацию и сорбционную очистку. Флотационное оборудование на аэродромах использует процесс флотации для удаления нефтепродуктов и других органических веществ из сточных вод. В процессе флотации воздух нагнетается в сточную воду, образуя пузырьки, которые

захватывают и удерживают загрязняющие вещества на поверхности воды. Затем эти загрязнённые пузырьки удаляются с помощью специальных устройств, таких как флотаторы или пенные сепараторы. Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – 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 пользование водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
флотационное оборудование	2020	воздух нагнетается в сточную воду, пузырьки захватывают загрязняющие вещества на поверхности воды, загрязнения удаляются	1,0	1,2	0,1	нефтепродукты	01.04.2024	0,5	0,9	0,1	98	98
			1,0	1,2	0,1	электролиты	01.04.2024	0,5	0,9	0,1	98	98

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
аккумуляторы свинцовые, отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	2	-	0,1	0,1	-	0,1	-
химические источники тока литиевые тионилхлоридные неповрежденные отработанные	4 82 201 01 53 2	2	-	0,1	0,1	-	0,1	-
Передано отходов другим юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения	для захоронения		
0,1	0,1	-	-		-	-		
0,1	0,1		-		-	-		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
Всего	Хранение на собственных ОРО		Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление	
-	-		-	-	-	-	-	

Выводы: в разделе определена антропогенная нагрузка от эксплуатации электрооборудования и электроустановок, проведен анализ загрязняющих веществ, оформлены результаты ПЭК.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Возможные аварийные ситуации на электрооборудовании и электроустановках включают: короткое замыкание, перегрузка, перенапряжение, понижение напряжения, нарушение изоляции, механические повреждения, атмосферные воздействия, коррозия, некачественные соединения, износ деталей, ошибки персонала. Все вышеперечисленное может привести к пожарам и возгораниям [12].

Сбои в работе электрооборудования могут привести к неправильной оценке положения воздушного судна относительно взлётно-посадочной полосы экипажем, ошибкам в управлении воздушным судном и, в результате к аварийным и чрезвычайным ситуациям.

Ближайшая пожарная часть к ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» – Федеральное государственное казенное учреждение 3 отряд федеральной противопожарной службы по Ямало-Ненецкому автономному округу. Пожарно-спасательная часть находится на расстоянии 9 километров и располагается по адресу: ул. Геологоразведчиков, 9. В случае возникновения ЧС, среднее время прибытия – 15 минут.

Ближайшая городская станция скорой медицинской помощи, располагается по адресу: ул. Геологоразведчиков, 5. Среднее время прибытия – 15 минут.

В случае возникновения ЧС, руководителем ликвидации является руководитель объекта, на котором произошла ЧС. Должностной состав объектового звена ТП РСЧС включает в себя начальника отдела ГО и ЧС, инженера по промышленной безопасности, пожарной безопасности, медицинского работника и других специалистов, необходимых для ликвидации ЧС, в соответствии с Приказом МЧС России № 999 от 23.12.2005 [19]. АСС объекта состоит из специалистов, имеющих опыт работы в области безопасности и защиты населения от ЧС, и является подразделением, которое занимается ликвидацией последствий ЧС на территории объекта. АСС

объекта является самостоятельным подразделением из числа сотрудников и входит в состав более крупной городской АСС [9].

Действия руководителей при возникновении ЧС на аэродроме включают:

- оперативное реагирование на ЧС с помощью АСС, оснащённой аварийно-спасательными средствами;
- тушение пожара и ликвидация ЧС, проведение АСР и неотложных работ для спасения людей на борту ВС, при необходимости.
- создание плана мероприятий на случай аварийной обстановки на аэродроме (аварийного плана), обязательное для всех лиц, участвующих в тушении пожара и ликвидации ЧС;
- разработка и реализация мер по обеспечению необходимой категории ВПП по УТПЗ на аэродроме;
- взаимодействие с службами аэронавигационной информации, органами ОВД и эксплуатантами ВС для предоставления информации о категории ВПП по УТПЗ.

В задачи эвакуационной комиссии, которая сформирована приказом по производству, входит планирование и организация эвакуации людей. Комиссия также отвечает за подготовку необходимых документов и инструктажей для персонала. Для организации эвакуационной комиссии необходимо создать штаб, который будет координировать работу всех подразделений и служб в случае ЧС. В состав штаба должны входить представители администрации, специалисты по безопасности, медицинские работники и другие специалисты, необходимые для обеспечения эффективной эвакуации [21]. Порядок оповещения населения об угрозе ЧС зависит от конкретной ситуации и степени опасности [5].

Основные мероприятия по предупреждению и ликвидации прогнозируемых ЧС ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» включают:

- планирование мероприятий на случай аварийной обстановки на аэродроме;

- согласование и утверждение аварийного плана уполномоченным органом в области гражданской авиации;
- наличие копии аварийного плана у всех служб оператора аэродрома и организаций, входящих в аварийно-спасательные силы;
- проведение учений (тренировок) с АСС для проверки разработанных мероприятий;
- обеспечение готовности АСС и средств к оперативному реагированию на возможные ЧС;
- взаимодействие с эксплуатантами ВС, базирующимися на аэродроме, для координации действий при ЧС;
- разработка схем оповещения и связи при ЧС, определение каналов аварийного оповещения и информирования;
- определение времени развёртывания аварийно-спасательных сил и дополнительных сил для выполнения неотложных работ.

Основные мероприятия по предупреждению и ликвидации прогнозируемых ЧС в случае аварии и ЧС на электрооборудовании ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» включают:

- сообщение об аварии диспетчеру, вызов аварийную службу;
- обесточивание электрооборудования, переход на запасной источник для недопущения сбоя в работе ССО;
- организация охраны места повреждения и предупреждение об опасности;
- немедленное сообщение в управление по делам ГО и ЧС при обнаружении обрыва провода.

На аэродроме в случае ЧС оповещение устроено следующим образом:

- используются сигналы оповещения: «Тревога» и «Готовность»;
- по сигналу «Тревога» все расчёты АСС со своим снаряжением прибывают к месту авиационного происшествия или в квадрат,

указанный при оповещении, в нормативное время и приступают к выполнению АСР.

Система оповещения ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ» представлена на рисунке 5.

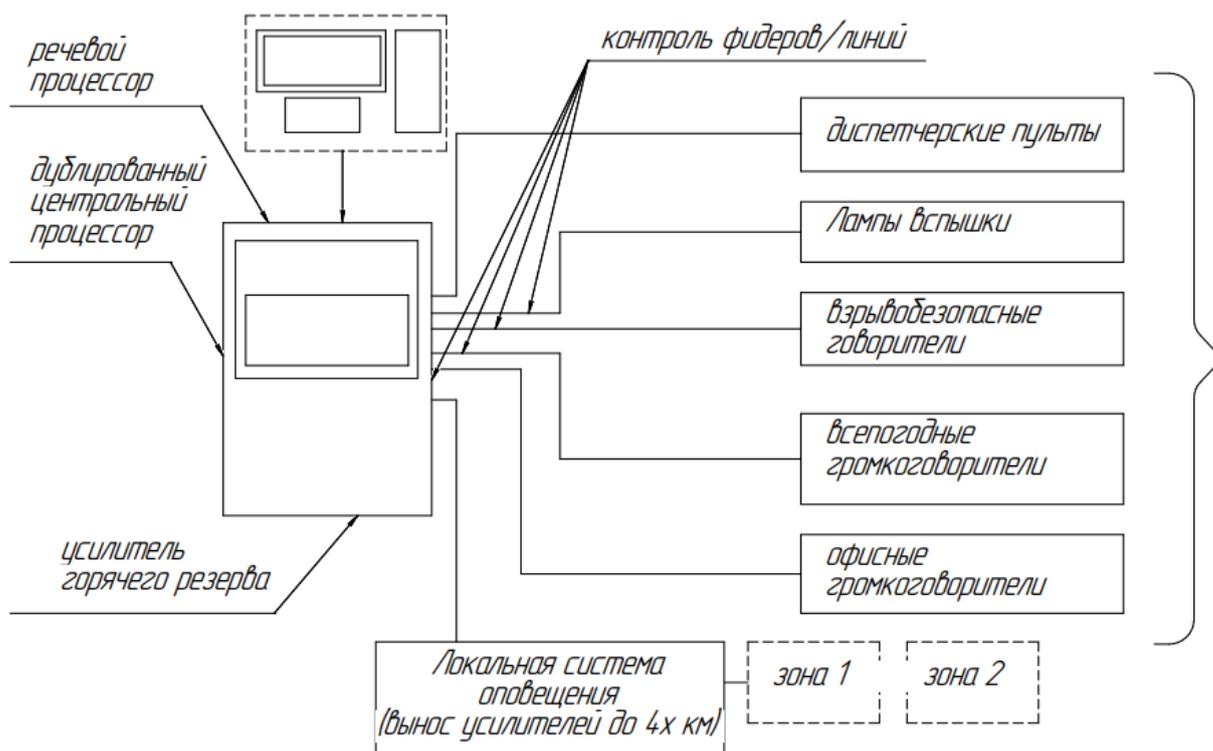


Рисунок 5 – Система оповещения ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»

На случай ЧС предусмотрены ПВР. ПВР является помещением, где люди могут укрыться от опасности и дождаться помощи. ПВР могут быть необходимы в случае пожара, землетрясения, наводнения и других ЧС. Перечень ПВР представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих ПВР	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
2	МБОУ СОШ № 3	г. Новый Уренгой, ул. 26-го съезда КПСС, 10А, +7 (3494) 23-15-00	120	102/20
4	МБОУ СОШ № 5	г. Новый Уренгой, Юбилейная ул., 7, +7 (3494) 23-19-65	120	110/20
5	МБОУ СОШ № 1	г. Новый Уренгой, просп. Губкина, 13, +7 (3494) 22-32-30	140	120/25
6	МБОУ СОШ № 7	г. Новый Уренгой, Таёжная ул., 51, +7 (3494) 23-83-11	120	115/20

План действий по предупреждению и ликвидации ЧС представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
администрация ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»	руководитель	<ul style="list-style-type: none"> – создаёт АСС, оснащённую аварийно-спасательными средствами для оперативного реагирования на ЧС. – разрабатывает план мероприятий на случай аварийной обстановки, обязательный для исполнения всеми участниками ликвидации ЧС. – формирует расчёты для выполнения неотложных работ при ликвидации ЧС. – назначает РЛЧС, который координирует все силы и средства, задействованные в ликвидации ЧС. – создаёт оперативный штаб при режиме ЧС, который занимается координацией действий по ликвидации ЧС.

Продолжение таблицы 16

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
оперативный штаб, создаваемый при режиме ЧС, КЧС и ПБ	руководитель КЧС и ПБ	<ul style="list-style-type: none"> – собирает, обрабатывает и анализирует данные об обстановке на месте ЧС, передаёт информацию РЛЧС, в ЦУКС, ДДС и диспетчеру гарнизона пожарной охраны; – организует подготовку и обеспечивает проведение АСР и других неотложных работ; – определяет потребность в силах и средствах, готовит предложения для РЛЧС; – обеспечивает контроль за выполнением поставленных задач; – ведёт документацию согласно рекомендуемым образцам, указанным в приложениях к приказу МЧС России № 444 [13]; – составляет планы-схемы расстановки сил и средств подразделений пожарной охраны на разных этапах проведения АСР и других неотложных работ; – создаёт резерв сил и средств подразделений на месте ЧС; – реализует меры по поддержанию боеготовности сил и средств подразделений, участвующих в проведении АСР и других неотложных работ; – обеспечивает связь на месте ЧС; – своевременно реагирует на изменения оперативной обстановки на месте ЧС; – организует взаимодействие со службами жизнеобеспечения населённых пунктов и организаций, а также с вышестоящими органами управления.
ГО и ЧС	уполномоченный работник ГО и ЧС	<ul style="list-style-type: none"> – разработка планов действий в ЧС; – обучение персонала действиям в ЧС; – установка и обслуживание систем оповещения и управления эвакуацией; – создание запасов материальных ресурсов для ликвидации последствий ЧС.
ДДС	диспетчер	<ul style="list-style-type: none"> – оценка ситуации и определение характера угрозы; – оповещение соответствующих служб (полиции, пожарной охраны, скорой помощи); – эвакуация людей из здания

Продолжение таблицы 16

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
служба ЭСТОП	руководитель	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечить безопасность электрооборудования и электроустановок. – оповестить соответствующие службы (полицию, пожарную охрану, скорую помощь) о возникновении ЧС; – организовать эвакуацию работников; – оказать первую помощь пострадавшим; – обеспечить сохранность имущества и документации; – содействовать прибывшим службам в устранении последствий ЧС.

При возникновении чрезвычайной ситуации работникам аэропорта и аэродрома выдаются СИЗ, такие как респираторы, очки, лицевые щитки, средства защиты органов слуха, кожи и головы, а также другие СИЗ и СИЗОД в зависимости от характера ЧС, в соответствии с «Приказом МЧС России от 01.10.2014 № 543» [16].

Выводы: в разделе описаны вероятные аварийные ситуации, выявлено, что сбои в работе электрооборудования могут привести к неправильной оценке положения ВС относительно ВПП, ошибкам в управлении ВС, и, в результате к аварийным и чрезвычайным ситуациям. В разделе описаны действия персонала при ЧС, перечень ПВР и описаны необходимые СИЗ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности представлен в таблице 17.

Таблица 17 – План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
служба ЭСТОП	устройство системы автоматического выявления перегревов элементов электрооборудования	разработка системы устройств обеспечения промышленной безопасности позволит предотвратить аварийные и чрезвычайные ситуации	3 квартал 2024 года	ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»
	применение машинного обучения для расследования инцидентов, прогнозирования и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении промышленной безопасности	в ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ»	3 квартал 2024 года	

Для реализации мероприятий составим смету затрат на финансирование мероприятий (таблица 18).

Таблица 18 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
устройство системы автоматического выявления	ед.	5	50 000	250 000

Продолжение таблицы 18

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
перегревов элементов электрооборудования				
применение машинного обучения для расследования инцидентов, прогнозирования и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении промышленной безопасности	ед.	1	250 000	250 000
Итого:				500 000

«Перечень видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в целях пункта 3.5 статьи 343.2 Налогового Кодекса РФ» [8], [4].

Перечень утвержден распоряжением Правительства РФ от 30 октября 2021 г. № 3092-р [15]. Данные для расчета представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед измер.	Значения показателя
остаточная стоимость уничтоженных основных фондов	Soi	руб.	500 000
утилизационная стоимость материальных ценностей	Syi	руб.	100 000
стоимость ремонта и восстановления поврежденных основных фондов	Spі	руб.	500 000
стоимость материальных ценностей i-го вида, годных для дальнейшего использования	Smi	руб.	300 000

Продолжение таблицы 19

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед измер.	Значения показателя
число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии	n	ед.	1
ущерб, причиненный продукции предприятия	Пт _i	руб.	500 000
ущерб, причиненный сырью и материалам	Пс _j	руб.	400 000
расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии	Пл	руб.	500 000
расходы на расследование аварии	Пр	руб.	100 000
убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней	Пш	руб.	100 000
потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности	Пв.т.р	руб.	300 000
убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.	Пн.п.т.л.	руб.	200 000
социально-экономические потери	П _{сэ}	руб.	100 000
расходы по выплате пособий на погребение погибших	Спог	руб.	200 000
расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца	Сп.к.	руб.	200 000
расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности	Св	руб.	200 000
заработная плата сотрудников предприятия	Вз.п.	руб./день	1 000 000
доля сотрудников, не использованных на работе	А	%	20
условно-постоянные расходы	Вы.п.	руб./день	100 000
продолжительность простоя объекта	Тпр	дни	7
объем i-го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	ΔQ _i		20
средняя оптовая стоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии	S _i	руб.	100 000
средняя себестоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии	B _i	руб.	80 000
ущерб от загрязнения атмосферы	Эа	руб.	100 000
ущерб от загрязнения водных ресурсов	Эв	руб.	100 000
ущерб от загрязнения почвы	Эп	руб.	100 000
текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования	С	руб.	500 000
инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	К	руб.	500 000
нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	Ен		0,16

Ущерб от аварий на ОПО:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

где « P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

« $P_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [27].

Прямые потери от аварий:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (3)$$

где « $P_{о.ф.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.;

$P_{им}$ – потери в результате уничтожения или повреждения имущества третьих лиц, руб.» [27].

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (4)$$

где « $P_{о.ф.у.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [27].

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов:

$$\Pi_{\text{о.ф.у.}} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

где « n – число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [27].

$$\Pi_{\text{о.ф.у.}} = \sum_{i=1}^n (500\,000 - (300\,000 - 100\,000)) = 300\,000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов:

$$\Pi_{\text{о.ф.п.}} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где « n – число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [27].

$$\Pi_{\text{о.ф.п.}} = 500\,000 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{о.ф.}} = 300\,000 + 500\,000 = 800\,000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей:

$$\Pi_{\text{т.м.ц.}} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ti} + \sum_{j=1}^m \Pi_{cj}, \quad (7)$$

где « n – число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

P_{ti} – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

P_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [27].

$$P_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n 500\,000 + \sum_{j=1}^m 400\,000 = 900\,000 \text{ руб.}$$

$$P_{п.п.} = 800\,000 + 900\,000 = 1\,700\,000 \text{ руб. ,}$$

Социально-экономические потери:

$$P_{сэ} = P_{г.п.} + P_{т.п.} , \quad (8)$$

где « $P_{г.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$P_{т.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [27].

Затраты, связанные с гибелью персонала:

$$P_{г.п.} = S_{пог} + S_{п.к.} , \quad (9)$$

где « $S_{пог}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{п.к.}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.» [27].

$$P_{г.п.} = 200\,000 + 200\,000 = 400\,000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала:

$$P_{т.п.} = S_{в} , \quad (10)$$

где « S_B – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.» [27].

$$P_{т.п.} = 200\ 000 \text{ руб.}$$

$$P_{сэ} = 400\ 000 + 200\ 000 = 600\ 000 \text{ руб.}$$

Косвенный ущерб вследствие аварий:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

где « $P_{н.п.}$ – часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$P_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$P_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [27].

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (12)$$

где « $V_{з.п.}$ – заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [27].

$$P_{з.п.} = (1000\ 000 \cdot 20\% + 100\ 000) \cdot 7 = 2\ 100\ 000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

где « n – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии» [27].

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n 20 \cdot (100 - 80) = 400 \text{ руб.}$$

$$П_{н.в.} = 400 + 2\,100\,000 + 100\,000 + 200\,000 = 2\,400\,400 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб:

$$П_{экол} = Э_a + Э_v + Э_п, \quad (14)$$

где « $Э_a$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_v$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов;

$Э_п$ – ущерб от загрязнения почвы» [27].

$$П_{экол} = 100\,000 + 100\,000 + 100\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии:

$$П_{л.а.} = П_л + П_р, \quad (15)$$

где « $П_л$ – расходы по локализации и ликвидации аварии, руб.;

$П_р$ – расходы на расследование аварии, руб.» [27].

$$П_{л.а.} = 500\,000 + 100\,000 = 600\,000 \text{ руб.}$$

$$P_a = 1\,700\,000 + 100\,000 + 2\,400\,400 + 300\,000 + 600\,000 + 300\,000 = 5\,400\,400 \text{ руб.}$$

Таким образом, ущерб от аварий на ОПО составляет 5 400 400 руб. «Рассчитаем экономическую эффективность мероприятий по обеспечению промышленной безопасности. Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [27]:

$$\mathcal{E} = P - \mathcal{Z}, \quad (16)$$

где « \mathcal{Z} – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

P - ущерб от аварий на ОПО, руб.» [27].

Приведенные затраты:

$$\mathcal{Z} = C + E_n \cdot K, \quad (17)$$

где « C – текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [27].

$$\mathcal{Z} = 500\,000 + 0,16 \cdot 500\,000 = 580\,000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E} = 5\,400\,400 - 580\,000 = 4\,820\,400 \text{ руб.}$$

Общая экономическая эффективность приведенных затрат:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E} / \mathcal{Z} \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{4\,820\,400}{580\,000} = 8,3$$

«Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [27]:

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K. \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_k = \frac{4\,820\,400}{500\,000} = 9,6$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [27]:

$$T_{ед} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (20)$$

где « $T_{ед}$ – срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

\mathcal{E} - годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [27].

$$T_{ед} = \frac{580\,000}{4\,820\,400} = 0,12$$

Выводы: в разделе рассчитана эффективность предложенных мероприятий. Срок окупаемости затрат составит 0,12 года. Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий составит 9,6%.

Заключение

В первом разделе представлены теоретические и законодательные основы разработки системы устройств обеспечения промышленной безопасности; рассмотрены особенности систем устройств обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте, осуществляющим аэропортовую деятельность; представлены организационные и технические аспекты автоматизации процессов обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте. Современное состояние промышленной безопасности, связанной с электрооборудованием аэродромов и аэропортов, характеризуется постоянным развитием и совершенствованием технологий. Для этого применяются передовые технологии, такие как искусственный интеллект, автоматизация, видеонаблюдение, машинное обучение и т.п. Эти инновации позволяют прогнозировать и предотвращать угрозы, снижать риски и повышать надёжность работы оборудования.

Во втором разделе проведен анализ обеспечения промышленной безопасности ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ», приведена общая характеристика предприятия и анализ обеспечения промышленной безопасности на производственном объекте и состояние автоматизации. По результатам анализа, разрабатывают перечень мероприятий по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью. По итогам анализа сделан вывод, что требования промышленной безопасности в ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ», соблюдаются, однако, разработку инновационных корректирующих мероприятий необходимо осуществлять.

В третьем разделе представлены технические решения в области обеспечения промышленной безопасности на объектах ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ». Мероприятие №1 затрагивает техническую сторону промышленной безопасности и заключается в защите электрооборудования от перегрева, в результате которого может возникнуть

негативный инцидент: сбой в работе, отказы, искрение, возгорания и пожары. В качестве технического решения № 2 предложено применить машинное обучение для обеспечения промышленной и производственной безопасности. Машинное обучение позволит исключить человеческий фактор, тем самым повысится точность, скорость и объективность проводимого анализа данных инцидента. Далее ИИ также предлагает мероприятие по устранению причины инцидента. Предупреждение повторения инцидентов включает разработку и внедрение плана действий, направленного на снижение вероятности повторения случившегося инцидента. Таким образом, предложенные системы устройств обеспечения промышленной безопасности позволят снизить количество негативных инцидентов.

В четвёртом разделе составлен реестр профессиональных рисков и проведена идентификация опасностей для работников службы ЭСТОП ООО «УРЕНГОЙАЭРОИНВЕСТ». Анализ показал, высокий критичный уровень риска для жизни и здоровья представленных работников при воздействии электрического тока и, в случае неприменения СИЗ. По итогу анализа определено мероприятие по устранению выявленных рисков.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка от эксплуатации электрооборудования и электроустановок, проведен анализ загрязняющих веществ, оформлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны вероятные аварийные ситуации, выявлено, что сбои в работе электрооборудования могут привести к неправильной оценке положения ВС относительно ВПП, ошибкам в управлении ВС, и, в результате к аварийным и чрезвычайным ситуациям. В разделе описаны действия персонала при ЧС, перечень ПВР и описаны необходимые СИЗ.

В седьмом разделе рассчитана эффективность предложенных мероприятий. Срок окупаемости затрат составит 0,12 года. Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий составит 9,6%.

Список используемой литературы

1 1С: Промышленная безопасность. Комплексная безопасность [Электронный ресурс] : сайт 1С: Предприятие. URL: https://solutions.1c.ru/catalog/ehs_compl/features?ysclid=luvl1igha6598432007 (дата обращения 11.04.2024 года).

2 Акинчев Н.Л., Мочалов А.И. Автоматизация процессов управления авиационной безопасностью пассажирских перевозок // Безопасность на транспорте. 2021. № 1. С. 70–73.

3 Воздушный транспорт. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности. База данных. Авиационные инфраструктурные риски, возникающие при производстве аэропортовой деятельности [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 57239-2016. Национальный стандарт Российской Федерации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 09.11.2016 № 1629-ст). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293750/4293750275.pdf?ysclid=luvmmtdtp8i575920642> (дата обращения 11.04.2024 года).

4 Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 117-ФЗ (часть вторая) от 05.08.2000 г. (ред. от 23.03.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.03.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения 14.04.2024 года).

5 О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 (ред. от 17.01.2024). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/ (дата обращения 14.04.2024 года).

6 О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 28.03.2001 №

241 (ред. от 04.02.2011). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=69927&ysclid=luv618lfr579871790> (дата обращения 11.04.2024 года).

7 О проведении эксперимента по внедрению системы дистанционного контроля промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2415 (ред. от 09.12.2023) (вместе с «Положением о проведении эксперимента по внедрению системы дистанционного контроля промышленной безопасности»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373573/ (дата обращения 11.04.2024 года).

8 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 11.04.2024 года).

9 Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/ (дата обращения 14.04.2024 года).

10 Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379394&ysclid=1uv677e1ge902806302> (дата обращения 11.04.2024 года).

11 Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 06.05.2018 №

198. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43022> (дата обращения 11.04.2024 года).

12 Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 05.07.2021 № 429 (Зарегистрировано в Минюсте России 16.09.2021 № 65025). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_395571/ (дата обращения 14.04.2024 года).

13 Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 (ред. от 28.02.2020) (Зарегистрировано в Минюсте России 20.02.2018 № 50100). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291493/ (дата обращения 14.02.2024 года).

14 Об утверждении и введении в действие "Руководства по электросветотехническому обеспечению полетов в гражданской авиации РФ" (РУЭСТОП ГА-95) [Электронный ресурс] : Приказ Департамента воздушного транспорта Минтранса РФ от 09.03.1995 N ДВ-20. URL: <https://base.garant.ru/70386652/?ysclid=luvo7fk4x3211276692> (дата обращения 11.04.2024 года).

15 Об утверждении перечня видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных Федеральным законом «Об охране окружающей среды» и Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 30.10.2021 № 3092-р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399905/ (дата обращения 14.04.2024 года).

16 Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] :

Приказ МЧС России от 01.10.2014 № 543 (ред. от 31.07.2017) (Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2015 № 36320). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176058/ (дата обращения 14.02.2024 года).

17 Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 23.12.2005 № 999 (ред. от 23.12.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 19.01.2006 № 7383). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57986/ (дата обращения 14.02.2024 года).

18 Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 № 66318). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения 14.04.2024 года).

19 Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения 14.04.2024 года).

20 Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243 (ред. от 30.06.2021). <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=401639&ysclid=1uv8v8hf1889076757> (дата обращения 11.04.2024 года).

21 Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 01.09.2021 № 1464. URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_394758/ (дата обращения 14.02.2024 года).

22 Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования авиационной безопасности к аэропортам» [Электронный ресурс] : Приказ Минтранса России от 28.11.2005 № 142 (ред. от 12.02.2018) (Зарегистрировано в Минюсте России 28.12.2005 № 7321). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57505/ (дата обращения 11.04.2024 года).

23 Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования к светосигнальному и метеорологическому оборудованию, устанавливаемому на сертифицированных аэродромах, предназначенных для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов» [Электронный ресурс] : Приказ Минтранса России от 16.11.2023 № 381 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2023 № 76178). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_463285/ (дата обращения 11.04.2024 года).

24 Серебрянников Е.Е., Князева Е.А., Лесив А.В. Адаптивная система автоматического выявления перегревов элементов электрооборудования, способ ее использования и испытания [Электронный ресурс] : техническое предложение Общества с ограниченной ответственностью «Термоэлектрика» URL: <https://fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=363d277f1242ce247c4d235bf7dec0ba> (дата обращения 14.04.2024 года).

25 Система менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ-АД). Система менеджмента безопасности авиационного комплекса поставщиков обслуживания [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 56118-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Воздушный транспорт. Руководство по управлению безопасностью авиационной деятельности аэропортовых комплексов (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта

от 18.09.2014 № 1126-ст). URL: <http://gost.gtsever.ru/Data/578/57882.pdf?ysclid=luvmlalgq1260764257> (дата обращения 11.04.2024 года).

26 Система управления безопасностью вертолетной деятельности. Менеджмент риска. Типовое руководство системы управления безопасностью услуг аэропортовой деятельности. Основные положения» [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 56490-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Воздушный транспорт (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 19.06.2015 № 765-ст). URL: <http://gost.gtsever.ru/Data/613/61394.pdf?ysclid=luvmfanolu691351390> (дата обращения 11.04.2024 года).

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

28 Шканов Б.А., Медведев А.Ю., Кириченко А.В. Применение машинного обучения при обеспечении промышленной безопасности, способ обеспечения безопасности работ и система для его реализации [Электронный ресурс] : техническое предложение Общества с ограниченной ответственностью «Визитек» URL: <https://fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=9a8598b204367eb04f0b0a31f8e7e6af> (дата обращения 14.04.2024 года).

29 Buica G., Beiu C. Management of electrical equipment and protective devices used in electrical installations / Conference: 8th International multidisciplinary scientific symposium - universitaria simpro 2021 At: Petrosani, Romania. October, 2021. № 8. P. 22–29.

30 Bujor G., Moraru Roland I., Stelea P., Andrada B. Analysis of automation devices for industrial safety: technical aspect / Conference: 8th

International multidisciplinary scientific symposium - universitaria simpro 2021
At: Petrosani, Romania. October, 2021. № 8. P. 257-261.

31 Craciun N., Trifu A. Machine learning in predicting emergency situations on the airfield / Conference: 8th International multidisciplinary scientific symposium - universitaria simpro 2021 At: Petrosani, Romania. October, 2021. № 8. P. 245-249.

32 Rădoi F., Gherghe I., Chiuzan E. Emergency situations and their consequences in case of overheating of the elements of the lighting and electrical equipment of the airfield / Conference: 8th International multidisciplinary scientific symposium - universitaria simpro 2021 At: Petrosani, Romania. October, 2021. № 8. P. 299-303.

33 Vatavu N., Ghicioi E., Vatavu S. Industrial safety management systems as a tool for reducing emergency incidents// Conference: 8th International multidisciplinary scientific symposium - universitaria simpro 2021 At: Petrosani, Romania. October, 2021. № 8. P. 409-415.