

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Анализ возможности использования искусственного интеллекта для
оптимизации работы противопожарных систем на предприятиях

Обучающийся

А.Ю. Рубцов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.Н. Жуков

(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: «Анализ возможности использования искусственного интеллекта для оптимизации работы противопожарных систем на предприятиях».

В разделе «Возможность использования искусственного интеллекта на предприятии» представлена актуальность использования искусственного интеллекта для оптимизации работы противопожарных систем на отдельном предприятии.

В разделе «Теоретические основы использования искусственного интеллекта в пожарной безопасности» анализируются технические аспекты применения искусственного интеллекта в пожарной безопасности.

В разделе «Разработка противопожарных мероприятий на объекте защиты» представлено описание применения искусственного интеллекта в реальных условиях: проведение апробации разработанных методик с использованием данных из реальных пожарных ситуаций и анализ результатов.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разрабатывается паспорт безопасности объекта.

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 65 страниц, 2 рисунка, 18 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Возможность использования искусственного интеллекта на предприятии ..	9
2 Теоретические основы использования искусственного интеллекта в пожарной безопасности	12
3 Разработка противопожарных мероприятий на объекте защиты	23
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	43
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	49
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	52
Заключение	60
Список используемых источников.....	63
Приложение А Паспорт безопасности.....	66

Введение

В настоящее время обнаружение пожара в помещении зависит исключительно от систем обнаружения пожара, которые распознают изменения показаний температуры, дым или признаки, указывающие на наличие пожара. На работоспособность системы в первую очередь влияют несколько элементов – само устройство и реализация алгоритма. Таким образом, любое нарушение этих двух факторов, а также неправильное размещение и распределение систем обнаружения пожара на большем пространстве или территории будет способствовать сценарию ложной тревоги [23].

Системы обнаружения пожара на основе датчиков требуют непосредственной близости для обнаружения пожара и не могут использоваться на большой территории.

Методы ИИ характеризуются способностью учиться на данных, создавая математическую модель на основе предоставленных данных с распознаванием личности [10] как одно из важнейших приложений. Модели ИИ демонстрируют высокую точность обнаружения во всех приложениях.

Быстрый рост технологий Интернета вещей (IoT) изменил парадигмы в различных секторах, включая безопасность. Одним из важных аспектов безопасности является система обнаружения дыма и огня (панель пожарной сигнализации и управления), которая отвечает за обнаружение, контроль и раннее предупреждение о пожарах. В эпоху цифровизации интеграция Интернета вещей в системы пожарной безопасности становится все более актуальной для повышения эффективности, надежности и ответственности перед лицом потенциальных пожарных рисков. АПС состоят из различных элементов, таких как детекторы дыма, тепловые датчики, сигнализация и панели управления, которые работают коллективно, чтобы оперативно идентифицировать и оповещать людей внутри здания в случае возникновения пожара [1].

Цель исследования – оптимизация работы противопожарных систем на предприятиях за счёт использования искусственного интеллекта.

Задачи:

- определение основных целей и задач, связанных с применением искусственного интеллекта в области пожарной безопасности;
- обзор методов исследования, которые будут использованы для достижения поставленных целей;
- представить понятие искусственного интеллекта и его применение в области пожарной безопасности: описание основных концепций и технологий искусственного интеллекта, применяемых для оптимизации работы противопожарных систем;
- рассмотреть значение использования искусственного интеллекта для оптимизации работы противопожарных систем: анализ преимуществ и возможностей применения искусственного интеллекта в предотвращении пожаров и оперативном реагировании на них;
- описать технические аспекты применения искусственного интеллекта в пожарной безопасности: описание специализированных методов и технологий, используемых для создания интеллектуальных систем управления пожаротушением;
- представить описание разработанных программ и методик использования искусственного интеллекта для оптимизации работы противопожарных систем: представление разработанных алгоритмов и моделей машинного обучения для повышения эффективности противопожарных систем;
- произвести оценку эффективности применения искусственного интеллекта в реальных условиях: проведение апробации разработанных методик с использованием данных из реальных пожарных ситуаций.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Анализ опасностей – «это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям» [20].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [3].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [3].

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [20].

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

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [20].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [20].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [11].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [4].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [11].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [11].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [20].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

БПЛА – беспилотный летательный аппарат.

ИИ – искусственный интеллект.

ИНС – искусственная нейронная сеть.

ОРО – объект размещения отходов.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

ТТ – трансформатора тока.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ALET – доступное локальное время выхода.

BIM – цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта.

BIMSL – язык информационного моделирования зданий.

BP – сеть обратного распространения.

CAP – общий протокол оповещения.

CNN – модель сверточной нейронной сети.

CPS – киберфизическая система.

GSM – система мобильной связи.

IoT – интернет вещей.

SVM – популярный алгоритм для задач классификации.

1 Возможность использования искусственного интеллекта на предприятии

Для анализа возможности использования искусственного интеллекта для оптимизации работы противопожарных систем на предприятиях необходимо создать список инструментов, которые могут помочь сформулировать правильный исследовательский вопрос для поиска научных исследований по данной теме.

Причина разделения и фракционирования вопроса заключается в том, чтобы обеспечить классификацию информации, связанной с исследованиями. В результате основной исследовательский вопрос для этого анализа звучит так: «как использование датчиков Интернета вещей может помочь в случае опасности пожара» на основе контекста и идей, собранных с помощью шаблона.

Процесс идентификации включает в себя использование правильных ключевых слов для сбора соответствующих статей и информации.

Ключом к правильному подбору ключевого слова является использование вопроса исследования в качестве основополагающего принципа, чтобы он не отклонялся от намеченной цели. Таким образом, строки поиска для этого анализа были сформированы на основе исследовательского вопроса и связаны с использованием соответствующих логических операторов. Первоначальными возможными ключевыми словами были «опасность в здании, опасность в помещении, опасность пожара в помещении, датчик, датчик IoT, умное здание, приложение для умного здания, управление умным зданием», которые были сужены, чтобы сформировать строки поиска. После того, как строки поиска сформированы, поиск необходимо выполнять на хорошо зарекомендовавших себя платформах. Затем необходимые статьи были проверены в следующих академических базах данных: Web of Science (WoS), Science Direct, Industry, Electrical and Electronics Engineers (IEEE) и Scopus. За исключением одной, три базы данных использовали одинаковые

строки поиска для адаптации к требованиям поиска.

После того как строки поиска и базы данных были сформированы и выбраны, необходимо было включить дополнительные шаги. При скрининге важно применять критерии включения и исключения, чтобы сузить результаты. Для этого было также решено, что поиск должен включать только английский язык и статьи за период с 2012 по 2023 год. Контрольный список также включает тип статьи и тип публикации. В качестве основных ссылок были выбраны только статья и обзорный документ, исключая «серую» литературу. Обоснованием является обеспечение качества литературы, поскольку «серая» литература представляет собой широкий спектр информации, публикуемой за пределами традиционных издательских и распределительных средств и часто плохо представленной в индексируемых базах данных. Что касается типа публикации, журнальные статьи и индексируемые материалы конференций были выбраны, но приоритет отдается журнальным статьям, поскольку они формально рецензируются и индексируются. Помимо этого, эти шаги также включают выбор тем публикаций, чтобы освещались только связанные темы. Как только информация получена, она требует проверки на дублирование, поскольку поиск проводился в четырех разных базах данных и может привести к перекрывающимся результатам.

Несмотря на использование критериев включения и исключения, полученные результаты требуют дальнейшей проверки. Это необходимо для того, чтобы определить, являются ли документы приемлемыми и действительными для справки по вопросу исследования.

Во-первых, проверка соответствия критериям начинается с проверки названия и аннотации. Далее для дальнейшего чтения рассматривались только полнотекстовые документы. После этого выбранные документы были тщательно проверены, чтобы определить, не соответствует ли их содержание вопросу исследования и направлению обзора. Процесс начинается с формулирования вопроса исследования, за которым следует сбор и проверка

информации, а затем определение приемлемости информации. На этапе идентификации в базах данных было обнаружено в общей сложности 800 статей. Перед проверкой с помощью инструментов управления ссылками было удалено 77 повторяющихся статей. Из оставшихся 723 статей 502 были исключены на первом этапе проверки из-за отсутствия в контенте соответствующих ключевых слов, таких как огонь, дым и опасность. В результате для дальнейшего рассмотрения осталась 221 статья, которая была проверена на основе названий и аннотаций. Второй процесс фильтрации выявил 79 подходящих статей, но 25 позже были удалены из-за неактуальности после прочтения их полного содержания. В итоге 54 статьи были использованы в качестве ключевых ссылок для исследования.

Всего для обзора было выбрано 54 статьи, охватывающие период с 2012 по 2023 год.

Следует отметить, что каждая из 54 статей может охватывать несколько тем, а не ограничиваться одной темой. Кроме того, по каждой теме в статьях может быть рассмотрено несколько подтем. Чтобы улучшить понимание этих тем и их практического применения, в этом разделе предлагается углубленный анализ пяти основных тем и 24 подтем. Чтобы увидеть корреляцию между каждой статьей и связанной с ней центральной темой и подтемами.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что методами исследования является обзор исследований. Всего для обзора было выбрано 54 статьи, охватывающие период с 2012 по 2023 год.

2 Теоретические основы использования искусственного интеллекта в пожарной безопасности

Согласно всестороннему обзору [6], автоматизация в здании необходима в соответствии с технологическим прогрессом и доступностью, поскольку автоматизация ускорит взаимосвязь параметров в реальном времени и улучшит процесс принятия решений во время опасных ситуаций. В обзоре также обсуждалось использование недорогих датчиков и технологий Интернета вещей для сбора данных и их передачи на центральные станции управления.

Область интеллектуальной автоматизации обширна, но одна область, которая заслуживает внимания, – это интеграция автоматизированных систем обнаружения пожара в зданиях с использованием алгоритма эвакуации и недорогих датчиков Интернета вещей для раннего обнаружения пожара. Эта область тесно связана как с Интернетом вещей (IoT), так и с киберфизическими системами (CPS), которые имеют общие черты и пересекаются друг с другом [29].

Термин «искусственный интеллект» был впервые введен в 2006 году для описания плавного слияния вычислительных алгоритмов с компонентами реального мира [16], где интеллектуальная система включает в себя сенсорную сеть, облачный сервер и механизм искусственного интеллекта с пользовательским интерфейсом для обнаружения пожара и одновременного прогнозирования его положения и размера.

Помимо обнаружения пожара, была предпринята попытка разработать интеллектуальный огнетушитель с использованием NodeMCU в качестве микроконтроллера, фионового кодирования, датчиков и камеры для обнаружения и последующей проверки пожара, чтобы уменьшить количество ложных тревог [31]. Как только пожароопасная ситуация будет подтверждена, контроллер отправит сигнал на двигатель постоянного тока и активирует водяной насос для тушения пожара. В своем исследовании [32] выдвинули

концепцию использования нейронной сети обратного распространения ошибки (BP) и Arduino UNO для удаленного мониторинга «умных домов» в реальном времени. Предлагаемый подход представляет собой инновационное решение для беспрепятственного и эффективного мониторинга различных аспектов «умного дома».

Изучая методы помощи людям с нарушениями зрения, [24] применили комплексный подход, предложив использовать умные очки, способные различать пожароопасные ситуации. Эта концепция использует искусственный интеллект (ИИ) в сочетании с глубокой сверточной нейронной сетью (CNN), в частности, с использованием модели YOLOv4 из-за ее способности настраивать разрешение изображения. В том же духе, [25] использовали ИИ в качестве подхода к визуальному обнаружению пожара. Однако вместо использования умных очков глубокое обучение состояло из наборов данных изображений из MIVIA, FIRESENSE и CAIR, которые обрабатывались на Raspberry Pi 3B+.

Многие исследователи сосредоточились на автоматизированном раннем обнаружении пожара с использованием датчиков Интернета вещей в качестве основной основы, но с другой структурой реализации, чтобы создать собственную новизну. Например, [36] предложили обнаружение температуры, влажности и дыма в режиме реального времени в сочетании с пассивным инфракрасным датчиком для обнаружения движения с возможностью визуализации. Та же концепция восприятия была применена [37], но с дополнительной способностью выявлять ранние вспышки пожара, используя взвешенное динамическое искажение времени в качестве алгоритма обнаружения пожара. Одной из целей наличия интеллектуальной пожарной системы является ускорение оповещения заинтересованных сторон о тревоге. В данном исследовании [38] использует глобальную систему мобильной связи (GSM), которая отправляет электронное письмо, как только пороговое значение датчика превышает предел.

Более того, исследователи [41] разработали модули пожарной

безопасности, которые предоставляют навигационные карты спасателей в 3D-визуализации BIM. В исследовании [42] представлен алгоритм, позволяющий точно определять местонахождение эвакуированных внутри помещений и обеспечивать визуализацию помещений пожарным службам. Алгоритм построен на основе алгоритма развертывания радиочастотных маяков для локализации на основе последовательностей (EASBL), который применяет поиск в качестве метаэвристического параметра.

Помимо мониторинга внутри помещений, некоторые исследователи проводят мониторинг внутри и вне помещений. Например, в исследовании [43] использовали интеграцию датчиков, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), IoT-платформу AIIJoyn и маяки. Предлагаемый метод называется «мониторинг и реагирование на чрезвычайные ситуации с помощью БПЛА» (UAV-EMOR) и предлагает перспективу активного наблюдения, уделяя при этом особое внимание безопасной связи между модулями с использованием распознавания отпечатков пальцев. Тем временем, в исследовании [44] разработали прототип универсального датчика, который поддерживает пять сенсорных функций с использованием всего трех датчиков. Однако он экономически эффективен и оказался дешевле по сравнению с обычным датчиком. Более того, система использует только один беспроводной модуль с датчиками температуры, освещенности и CO₂, но способна определять температуру, углекислый газ, присутствие в помещении, освещение и обнаружение пожара и на 33% дешевле, чем традиционные сенсорные решения.

Ограничивать определение интеллектуальной автоматизации пожаров внутри помещений только автоматическими датчиками или ранним обнаружением пожара было бы слишком узко и не охватывало бы всю базу знаний, касающуюся обнаружения пожара. Как продемонстрировано в исследованиях [45] это определение может охватывать широкий диапазон подмножеств. Исследователи разработали подход, позволяющий упростить сложный процесс интеграции данных датчиков с BIM, демонстрируя

разнообразные способы применения интеллектуальной автоматизации для обнаружения пожара. Известный как язык информационного моделирования зданий (BIMSL), он решает проблему сложности процесса из-за роста интереса к связыванию датчиков с BIM для лучшей визуализации. Вместо обычного метода языка общего назначения (GPL) для связи датчиков и BIM, исследователь [45] разрабатывает свой BIMSL, используя предметно-ориентированный язык.

В совокупности эти исследования подчеркивают решающую роль данных, будь то в реальном времени или в прошлом, которые могут помочь обеспечить успех интеллектуальной автоматизации. Данные в реальном времени могут улучшить и учесть инциденты в реальном времени, а исторические данные могут обучить модель интеллектуальному прогнозированию инцидентов.

Наборы данных о прошлых событиях, включая пожары в зданиях и другие происшествия с 2011 по 2023 год, прошли стандартный межотраслевой процесс интеллектуального анализа данных (CRISP-DM).

Обилие источников масштабных данных, включая как структурированные данные, такие как отчеты о жертвах и демографические данные, так и неструктурированные данные, такие как краудсорсинг и социальные сети, имеют значительную ценность для управления стихийными бедствиями. Однако для полного использования их потенциала необходимы дальнейший сбор, агрегирование и предварительная обработка данных. В ответ, исследователи [47] предложили новую архитектуру, которая объединяет экосистему Hadoop и механизм Apache Spark для анализа этой информации в поддержку устойчивых к катастрофам умных городов (DRSC). Этот логический анализ способствует приложениям по управлению стихийными бедствиями, обеспечивая более полное понимание данных и их последствий.

В конечном итоге, использование ИИ в целях эвакуации также доступно, как обсуждалось во многих исследованиях [26 , 28 , 63]. В исследовании [26]

использовали другой подход при планировании пути, в котором используется нейронная сеть обратного распространения (BP) и доступное локальное время выхода (ALET) в качестве входных данных для временного фактора в назначенном алгоритме. Обученная нейронная сеть BP адаптирована для ускорения процедуры планирования пути эвакуации. С другой стороны, информация датчиков (температура, скорость распространения пожара, концентрация угарного газа) и отдельные факторы (физические и нефизические) использовались в качестве входной информации для искусственной нейронной сети (ИНС) для обеспечения динамической маршрутизации и навигации для эвакуируемых [28]. Модель в SmartEscape считывает входные данные как оценку риска, устраняет возможную угрозу и интеллектуально определяет маршрут в соответствии с внутренней средой здания в реальном времени и физическими характеристиками эвакуируемых [28]. Наконец, обученная машина опорных векторов (SVM) используется для изучения и классификации исторической информации зондирования, записанной с помощью модели Raspberry Pi3 с помощью камеры, как опасную или неопасную [63]. Кроме того, он использует облачные вычисления, в которых для элемента эвакуации применяется алгоритм A.

Технологические достижения привели ко многим инновационным изобретениям, в том числе в области пожарной безопасности помещений. Исследователи предложили различные методы обнаружения ранних признаков пожара, вмешательства и предотвращения дальнейшего распространения.

Эта система включает в себя хранилище архивных журналов в форме семантического ViO и может обнаруживать пожары и помогать принимать решения в режиме реального времени на основе текущей информации [64]. Другой исследовательский проект, ориентированный на ИКТ, известный как CAP-ONES, созданный на основе онтологии SEcure Message Accessibility for All (SEMA4A) из других исследований, отправляет экстренное оповещение в общем протоколе оповещения (CAP) в форме описания, опасности уровень,

видео, изображение и другие [48]. Оба исследования включали в себя передовые технологии и уникальные концепции той эпохи для разработки единой комплексной системы. Интеграция, совместимость и гармонизация каждой концепции были сложными и трудоемкими, но конечным результатом стала комплексная система. С течением времени развитие технологий сделало этот процесс более простым и управляемым.

Хотя ложные срабатывания неизбежны, несмотря на различные типы предлагаемых технологий и концепций, существуют способы уменьшить их возникновение. Можно реализовать некоторые способы снижения уровня ложных тревог. Использование искусственного интеллекта для раннего обнаружения пожара может значительно снизить вероятность ложных срабатываний. Несколько исследователей обсудили потенциал использования искусственного интеллекта, встроенного в их системы. Например, в исследовании [70] предложили мультисенсорную систему, которая использует Arduino Uno в качестве микроконтроллера, и провели классификацию, чтобы сделать вывод, что SVM может обеспечить точные характеристики обнаружения пожара.

Согласно окончательным результатам поиска литературы, выяснилось, что включение BIM в исследования началось в 2014 году. С тех пор все большее число исследователей уделяют особое внимание BIM в своих исследованиях, причем самое последнее исследование включало BIM в 2022 году. Переход роли BIM можно резюмировать как переход от вспомогательного элемента в исследовании к центральному фокусу исследования. Исследователи [42] разработали алгоритм, который использует геометрическую информацию, полученную из BIM зоны обнаружения, в качестве визуального ориентира для взаимодействия между пожарным и командирами пожарных. Использование BIM в этом исследовании призвано улучшить качество разделения пространства и может уменьшить ложную локализацию уровня помещения. По мере роста интеграции BIM и цифровых датчиков интеграция BIM и датчиков реального времени становится все более

сложной из-за отсутствия совместимого программного обеспечения и ограниченных знаний BIM.

Несколько исследований продемонстрировали эффективность систем «умных зданий», которые включают в себя все четыре уровня компонентов, таких как датчики, связь, визуализация и эвакуация [28, 30, 58]. Было доказано, что такие системы значительно повышают безопасность и эффективность зданий. Можно сделать вывод, что, хотя сенсорная технология является важнейшим компонентом систем «умного здания», важно понимать, что она должна быть интегрирована с другими модулями и компонентами для создания целостной и эффективной системы. Система «умного здания», включающая все четыре уровня компонентов, потенциально может значительно повысить безопасность здания.

Сенсорные технологии составляют основу интеллектуальных систем зданий, и многие исследователи использовали индивидуальные датчики на базе IoT-WSN, созданные с помощью BLE, NodeMCU, Raspberry Pi или Arduino, для сбора данных [27, 31, 32, 34, 40, 63].

Сенсорный уровень системы «умного здания» отвечает за сбор данных от различных датчиков, таких как датчики температуры, влажности, движения и газа, и передачу данных на коммуникационный уровень. Уровень связи облегчает передачу данных между различными уровнями и компонентами системы, включая датчики, системы эвакуации и инструменты визуализации. Эвакуационный уровень отвечает за оповещение людей в здании о потенциальных угрозах или опасностях и направление их в безопасное место в случае чрезвычайной ситуации.

Наконец, уровень визуализации обеспечивает визуализацию и анализ данных в режиме реального времени, что позволяет заинтересованным сторонам принимать обоснованные решения об эксплуатации и обслуживании здания.

Технология Интернета вещей меняет правила игры в сфере пожарной безопасности. Используя Интернет вещей (IoT), эта система обеспечивает

упреждающий и эффективный способ обнаружения и борьбы с пожарами в различных средах [18]. Система построена на сети связанных датчиков, стратегически распределенных по сооружению или зоне, подверженной угрозе пожара. Эти датчики обладают расширенными возможностями обнаружения пожара, например, датчики дыма и тепла, которые постоянно контролируют окружающую среду на наличие признаков пожара. Данные датчиков передаются по беспроводной сети в центральный блок управления, где они обрабатываются и анализируются в режиме реального времени.

Баржа Яш Удай [3] в своем исследовании под названием «Умная система пожарной безопасности с использованием IoT» в JS Polytechnic, Пуна, когда система обнаруживает пожар, она активирует механизм сигнализации, который создает SMS-сообщение. SMS предоставляет важную информацию о возникновении пожара, такую как место, серьезность и любую другую соответствующую информацию. Эта информация имеет решающее значение для органов власти и служб реагирования на чрезвычайные ситуации, чтобы они могли принимать быстрые и обоснованные решения. Интеллектуальная система пожарной сигнализации гарантирует своевременную доставку уведомлений целевым получателям, используя SMS в качестве канала связи.

Х. Алькухайз [4] «Интеллектуальная система обнаружения пожара на основе Интернета вещей с использованием глубокого обучения и нечеткой логики», кафедра информатики и инженерии Университета свободных искусств Бангладеш. Новый способ выявления и предотвращения угроз пожара в различных ситуациях – это интеллектуальная система обнаружения пожара на базе Интернета вещей, которая использует глубокое обучение и нечеткую логику. Эта система сочетает в себе технологию Интернета вещей (IoT), которая позволяет устройствам, датчикам и обмену данными быть связаны со сложными методами, такими как глубокое обучение и нечеткая логика. Система состоит из сети взаимосвязанных датчиков, которые стратегически расположены для мониторинга температуры, дыма и других соответствующих характеристик в режиме реального времени. Эти датчики

постоянно собирают данные и отправляют их в централизованный блок управления.

М.А. Аль-Мистарихи [5] в исследовании «Интеллектуальная система обнаружения пожара и сигнализации на основе Интернета вещей для приложений промышленной безопасности» пришёл к выводу, что это передовая технология, разработанная для улучшения мер промышленной безопасности [12]. Эта система использует возможности технологии Интернета вещей (IoT) для выявления пожаров и реагирования на них, сводя к минимуму потенциальный ущерб и обеспечивая безопасность работников и активов. Связанные датчики, стратегически распределенные по промышленному комплексу, составляют систему обнаружения пожара и сигнализации на базе Интернета вещей. Эти датчики обладают расширенными возможностями обнаружения пожара, например, датчики дыма и тепла, а также детекторы газа и пламени. Они постоянно сканируют окружающую среду на предмет признаков пожара или опасных ситуаций.

Akshatha [6] в своем исследовании «Домашняя автоматизация на основе Интернета вещей» основное внимание уделяет системе домашней автоматизации на базе Wi-Fi, которая использует датчики температуры для обнаружения пожара. Эти датчики температуры стратегически размещены в домашней среде для постоянного мониторинга уровня температуры. В случае пожара или значительного повышения температуры датчики фиксируют изменение и предоставляют соответствующие данные через модуль Wi-Fi [23]. Система использует подключение Wi-Fi для передачи данных о температуре в центральный блок управления или систему удаленного мониторинга в режиме реального времени. Это позволяет оперативно отслеживать и анализировать изменения температуры, способствуя раннему обнаружению потенциальных пожаров. Анализируя данные о температуре, система может выявить аномальные температурные режимы, указывающие на пожар. При обнаружении пожара или события высокой температуры система может инициировать соответствующие действия, такие как активация

сигнализации, отправка уведомлений домовладельцам или службам экстренной помощи и даже запуск систем пожаротушения [7-26].

Система оповещения пожарных служб на базе Интернета вещей – это сложная технология, предназначенная для выявления пожаров и реагирования на них в режиме реального времени. Он содержит необходимые аппаратные компоненты, такие как Arduino Uno, модуль SIM800L, датчик пламени, зуммер и аккумулятор. Настройка аппаратных компонентов, программирование эскиза Arduino для управления функциями системы и обеспечение непрерывного мониторинга обнаружения пожара – все это части технологии системы. Когда датчик пламени обнаруживает возгорание, система активирует зуммер, который подает звуковой сигнал локально, а также отправляет SMS-предупреждения заранее определенным контактам для экстренных случаев, например, в пожарную часть. Чтобы уменьшить тяжесть пожара, принимаются меры безопасности, такие как возможность отключить газ или электроэнергию, если это будет сочтено безопасным. Перед внедрением технология тщательно тестируется, чтобы гарантировать ее точность и соответствие правилам безопасности. Регулярное техническое обслуживание призвано поддерживать надежность и эффективность системы, позволяя ей быть эффективным и действенным инструментом в сценариях обнаружения пожара и реагирования на чрезвычайные ситуации.

Вывод по разделу.

Обобщив 54 статьи, становится очевидным, что использование датчиков Интернета вещей в «умных» зданиях для предотвращения пожаров внутри помещений обширно и многогранно, охватывая разнообразные идеи, концепции и технологические применения. Исследователи стремились установить преимущества использования датчиков IoT для определения пожарной опасности внутри помещений в соответствии с выявленными темами: визуальное зондирование, интеллектуальная автоматизация, эвакуация и навигация в помещении, раннее обнаружение пожара, вмешательство и предотвращение, а также BIM.

Растущая в последние годы популярность сенсорного распознавания в качестве дополнительной технологии к датчикам на основе Интернета вещей сопровождается растущим признанием его ограничений, особенно с точки зрения неспособности традиционных камер, таких как системы видеонаблюдения, обнаруживать потенциальные угрозы и реагировать на них без вмешательства человека.

Благодаря использованию камер глубокого обучения или очков, оснащенных функцией визуальной помощи, можно обнаружить ранние признаки пожара и автоматически спрогнозировать угрозы, что дает значительные преимущества различным заинтересованным сторонам, таким как люди с нарушениями зрения, пожарные службы. Примечательно, что использование искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения в сенсорных системах вызывает растущий интерес и стало предметом многочисленных исследований, в которых основное внимание уделялось методам создания систем управления с использованием искусственного интеллекта.

Однако внедрение искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения значительно повысило надежность и эффективность системы обеспечения пожарной безопасности. Результаты этого анализа также подчеркивают тот факт, что полагаться только на сенсорные технологии недостаточно для создания эффективной и надежной системы «умного здания». Чтобы решить эту проблему, необходимо интегрировать сенсорные модули с другими компонентами и модулями для создания целостной и надежной системы. Идеальная система умного здания должна состоять из четырех уровней компонентов, а именно: датчиков, связи, эвакуации и визуализации, каждый из которых выполняет определенную функцию, которая способствует общей эффективности и надежности системы.

3 Разработка противопожарных мероприятий на объекте защиты

В данном исследовании было определено, что технологии искусственного интеллекта (ИИ) могут быть внедрены в системы обнаружения пожаров и в целях интеллектуального пожаротушения в различных аспектах. Для идентификации пожара может быть внедрена модель гибридной искусственной нейронной сети (ИНС) для оценки распределения температуры при пожаре в пожароопасной зоне [12,23].

Для прогнозирования пожаров предлагается система обнаружения пожара с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения в процессе проведения эвакуационных мероприятий [26].

Сегодня сети детекторов тепла и дыма получили широкое распространение как часть системы пожарной охраны зданий. В случае пожара в здании эти датчики могут обнаружить дым, который достигает и накапливается на потолке, а затем посылать сигналы тревоги на пульт и местным пожарным службам. Впоследствии эти данные датчиков не анализируются для целей эвакуации и тушения пожара. Система камер видеонаблюдения также может контролировать место пожара, но ее охват ограничен. Более того, густой дым может блокировать обзор камер видеонаблюдения на месте реального пожара, что препятствует непрерывному мониторингу процесса эвакуации.

Для сравнения: эти предварительно установленные пожарные датчики продолжают предоставлять важную информацию о пожаре, которая позволяет определить местоположение, размер и развитие пожара посредством пространственно-временного анализа.

На рисунке 1 показана структура искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire).

Для достижения цели идентификации пожара тепловые извещатели сначала собирают данные о температуре с помощью сети датчиков IoT, которые затем передают данные на облачный сервер. Сервер может управлять

данными и хранить их в заранее установленном стандартном формате, доступном для механизма искусственного интеллекта.

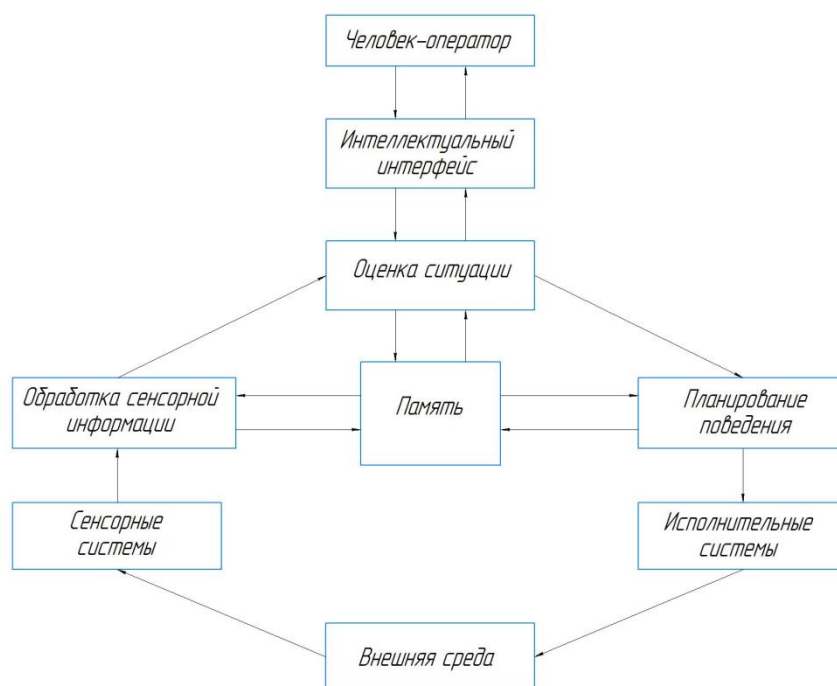


Рисунок 1 – Структура искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire)

Механизм искусственного интеллекта может использовать данные для определения состояния пожара и раннего предупреждения о потенциальных рисках пожара для жильцов и пожарных в режиме реального времени. Наконец, разрабатывается пользовательский интерфейс (UI) для отображения информации о пожаре (измеренные данные и выходные данные искусственного интеллекта) и обеспечения киберфизического взаимодействия.

В целом, предлагаемая концептуальная основа представляет собой идеальную систему, которая включает в себя различные элементы датчиков, связи, визуализации и эвакуации для повышения пожарной безопасности в зданиях. Предлагаемая идея вращается вокруг использования датчика на основе Интернета вещей (IoT), который построен с использованием экономичного микроконтроллера ESP 8266 и множества датчиков

обнаружения пожара.

Для анализа интенсивности пожара можно использовать многие показатели (например, температуру, тепловой поток, концентрацию газа и т. д.). Среди них температура является одним из наиболее подходящих индикаторов по многим причинам (например, прямой, удобный и относительно надежный). Таким образом, сеть тепловых извещателей и данные о температуре принимаются в качестве данных, собранных для определения сценария пожара в системе AID-Fire.

В качестве альтернативы для построения сенсорной сети и формирования базы данных мониторинга дыма также можно использовать матрицу детекторов дыма.

Изменение температуры регистрируется проводным локальным регистратором данных, защищенным от высокой температуры и облучения от огня и дыма. Контроллер сбора данных оснащен модулем Wi-Fi для обеспечения беспроводной передачи данных в облако, как показано на рисунке 2.

Чтобы продлить срок службы системы, частота сбора данных устанавливается на низкую (например, 1/60 Гц) при ежедневном использовании [48] и может переключаться на высокочастотный режим (например, более 1 Гц) при необходимости температура датчика превышает заранее установленный порог (например, 60 °C) при пожаре [30]. Схема сенсорной сети LoT показана на рисунке 3б. Сеть состоит из девяти беспроводных датчиков температуры которые установлены на высоте 310 см под потолком с интервалом 1,8 м по оси X и интервалом 1,4 м по оси Y, образуя матрицу 3×3.

Используемые датчики включают MQ-2 для обнаружения дыма, DHT-11 для определения температуры и влажности, а также датчик пламени для раннего обнаружения пожара. Кроме того, датчик MQ-135 используется для обнаружения химических возгораний, поскольку он способен обнаруживать ряд газов, включая дым, бензол, спирт, CO₂, аммиак и другие вредные газы,

обычно связанные с пожарами. Для обнаружения пожара электрооборудования используется датчик трансформатора тока (ТТ), который измеряет ток, протекающий по проводу, и может обнаруживать изменения электрического тока, вызванные искрением или другими аномалиями, которые могут указывать на загорание. Оба датчика можно легко интегрировать в системы на базе Интернета вещей для удаленного мониторинга и анализа данных.

Установка многофункционального детектора проста, поскольку он является беспроводным и не требует каких-либо вмешательств в существующее системы здания.

Данные, собранные различными датчиками, хранятся в доступной облачной базе данных, известной как ThingSpeak, которая также функционирует как центр мониторинга датчиков. Связав датчик Интернета вещей с базой данных, информацию датчика можно использовать для различных целей, например для машинного обучения. Одним из возможных алгоритмов машинного обучения, который можно использовать, является алгоритм SVM. SVM – популярный алгоритм для задач классификации, который успешно используется в различных задачах, включая обнаружение пожара. Собранные данные с датчиков можно использовать для обучения алгоритма SVM, а также для классификации обнаруженных пожаров и газов по различным категориям. Кроме того, набор данных можно использовать для расширенного анализа с использованием программного обеспечения геопространственной информационной системы для дальнейшего понимания аналитической модели возникновения и развития пожаров.

Датчику IoT будет задано логическое пороговое значение, и если значение меньше заданного значения, это означает ложную тревогу. Однако, если значение превышает заданное значение чувствительности, это предполагает возможный пожар. Настраиваемая видеокамера с глубоким обучением затем подтвердит вероятность возникновения пожара. Если после проверки видеокамерой обстановка не соответствует информации глубокого

обучения, это приведет к ложной тревоге. Если пожарный знак распознан как пожар, он вызовет уведомление в режиме реального времени через приложение для обмена сообщениями для заинтересованных сторон здания о дальнейших действиях.

Для хранения, управления и обработки данных датчиков, передаваемых с места пожара, на сервере создается удаленная облачная база данных.

Использование облачного сервера в системе AID-Fire дает множество преимуществ, таких как глобальный доступ и стабильность работы системы обнаружения. Данные в базе данных хранятся в виде организованных данных MySQL.

База данных формируется двумя направлениями, а именно:

- папка измерений, в котором записываются данные температуры от каждой термопары в ассоциированной колонке;
- папка прогноза, в котором хранятся результаты прогнозирования в реальном времени с помощью модели ИИ. Видео в реальном времени, снятое камерой видеонаблюдения (для проверочной покупки), также сохраняется на сервере в виде потокового видео.

Взаимодействие данных использует MySQL Connector [51].

Механизм искусственного интеллекта выстраивает корреляцию между пространственно-временным распределением температуры и информацией о пожаре (местоположение очага, скорость распространения), поэтому он является ядром системы AID-Fire.

Для датчика температуры наиболее распространенными проблемами являются «неисправность датчиков» и «потеря пакета данных при их передаче». Для неисправных датчиков соответствующие недопустимые типы данных – «вне диапазона» (короткое замыкание) и «перегорание» (разомкнутая цепь). В случае потери пакета соответствующий недопустимый тип данных «отсутствует». Аномальные данные будут заменены средним значением данных от близлежащих термопар после их обнаружения.

Пространственно-временное распределение температуры на месте

пожара анализируется сетью ConvLSTM на каждом временном шаге. Более того, взаимосвязь между информацией об источнике пожара и данными датчиков сохраняется в параметрах каждого нейронного блока сети и может применяться для идентификации информации о пожаре для неизвестных сценариев пожара. Предлагаемый механизм искусственного интеллекта может обеспечить сверхбыстрый отклик со временем расчета $\sim 0,1$ с.

Кроме того, установленный внутри здания датчик на базе Интернета вещей можно визуализировать на платформе BIM. Эта платформа может быть полезна заинтересованным сторонам: пожарным или специалистам по безопасности зданий в целях предварительного мониторинга и эвакуации. Инцидент в реальном времени, произошедший в помещении, можно динамически визуализировать с помощью BIM, что соответствует концепции цифрового двойника. Цифровой двойник – это компиляция окружающей среды и моделирование предлагаемой системы, которая работает в режиме реального времени, может прогнозировать будущие условия и одновременно помогает улучшить процесс принятия решений [80]. Хотя в избранных статьях можно найти минимальные упоминания о цифровом двойнике, некоторые исследователи [30] действительно включили концепцию цифрового двойника в предлагаемую интеллектуальную систему.

Пользовательский интерфейс (UI) предложен для реализации функции визуализации информации и киберфизического взаимодействия. Пользовательский интерфейс может подключаться к целевой базе данных на удаленном сервере в соответствии с IP-адресом, именем пользователя и паролем, введенными пользователем. В области дисплея измеренные необработанные данные температуры отображаются и передаются в механизм искусственного интеллекта. Прогнозы ИИ отображаются в цифровом двойнике, показывающем количество, размер и двухмерное расположение виртуальных пожаров. Также строятся графики параметров пожара за прошлые периоды и в реальном времени, чтобы дать представление о развитии пожара. Видео с камер видеонаблюдения также показано для проверки

прогнозов ИИ, прежде чем оно будет заблокировано дымом, но на самом деле оно обычно недоступно внутри помещения по соображениям конфиденциальности. Внизу диалоговое окно отображает состояние работы системы, например, успешные действия, неудачные действия и возможные причины. Кроме того, возникновение критического события, такого как распространение пожара, перекрытие, будет показано в этом диалоговом окне с предупреждающим сигналом.

Вывод по разделу.

В этом разделе предложена структура искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire).

Предлагаемый механизм искусственного интеллекта, построенным на основе нейронной сети сверточной долговременной памяти (Conv-LSTM) и обученным на основе большой числовой базы данных пожаров, может хорошо определять различные сценарии пожара с точностью более 85%. , время расчета ~0,1 с и время задержки около 1 с.

По сравнению с традиционной системой пожарной сигнализации, которая может только определить, есть ли пожар или нет, предлагаемая система AID-fire может предоставить более подробную информацию, например, температурный профиль, место возгорания, размер пожара, что важно сделать эффективные решения по тушению пожара. Более того, предлагаемая система сама по себе является платформой, которая демонстрирует большой потенциал для дальнейшего развития с более полезными функциями. Например, данные о температуре и видеосигналы могут применяться для прогнозирования развития пожара и критических событий пожара на основе моделей глубокого обучения. Идентификация и прогнозы в режиме реального времени также могут быть доступны людям, оказавшимся в пожарном здании, и помочь им эвакуироваться по безопасному пути.

4 Охрана труда

Работодатель должен спланировать и провести оценку рисков для своих сотрудников или других лиц, которые могут пострадать от его деятельности на рабочем месте. В идеале оценку рисков следует проводить до внедрения новых процессов или видов деятельности.

Работодатель должен назначить обученного человека руководителем группы и членом (ами) группы по оценке рисков для проведения оценки рисков. Группа по оценке рисков должна обладать соответствующими знаниями и опытом работы, подлежащей оценке. Например, руководители и сотрудники, работающие с процессом, лучше всего знакомы с этой операцией.

Для начала, рассматривая возможность разработки оценки рисков, важно установить некоторые границы, в пределах которых будет применяться процесс оценки рисков.

Цели оценки рисков заключаются в следующем:

- определить все факторы, которые могут причинить вред сотрудникам и другим лицам (опасности);
- рассмотреть, каковы шансы того, что вред действительно может быть причинен кому-либо в обстоятельствах конкретного технологического процесса, и возможную серьезность, которая может быть вызвана этим (риски);
- для того, чтобы работодатели могли планировать, внедрять и отслеживать профилактические меры для обеспечения постоянного надлежащего контроля рисков.

Идентификация опасностей – это процесс идентификации опасностей на рабочем месте или в рамках рабочей процедуры.

Основные опасности представлены в приложении к приказу Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» и таблице 1.

Таблица 1 – Реестр опасностей

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	Наличие микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов в окружающей среде: воздухе, воде, на поверхностях	1.1	Заражение работника вследствие воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов в воздухе, воде, на поверхностях
	Патогенные микроорганизмы	1.2	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3	Скользкие, обледенелые, зажиженные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
4	Выполнение работ вблизи водоемов	4.1	Утопление в результате падения в воду
	Деятельность на палубе и за бортом судов, нефтяных платформ	4.2	Утопление в результате падения в воду
	Спасательные операции на воде и/или на льду	4.3	Утопление в результате падения в воду
	Выполнение работ вблизи технологических емкостей, наполненных водой или иными технологическими жидкостями	4.4	Утопление в результате падения в емкость с жидкостью
	Выполнение работ в момент естественного (природного) затопления шахты	4.5	Утопление в результате падения или попадания в воду
	Выполнение работ в момент технологического (вынужденного) затопления шахты	4.6	Утопление в результате падения или попадания в воду

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
4	Выполнение работ в момент аварии, повлекшей за собой затопление шахты	4.7	Утопление в результате падения или попадания в воду
5	Обрушение подземных конструкций при монтаже	5.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
	Обрушение подземных конструкций при эксплуатации	5.2	Травма в результате заваливания или раздавливания
	Естественные природные подземные толчки и колебания земной поверхности, наводнения, пожары	5.3	Травма в результате заваливания или раздавливания, ожоги вследствие пожара, утопление при попадании в жидкость
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
	Естественные природные подземные толчки и колебания земной поверхности, наводнения, пожары	6.2	Травма в результате заваливания или раздавливания, ожоги вследствие пожара, утопление при попадании в жидкость
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
	Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
9	Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
	Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях
		11.2	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
		11.3	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях
		11.4	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
		12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
		12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
13	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени
		13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
		13.6	Ожог роговицы глаза
		13.7	Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
		13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
	Прямое воздействие солнечных лучей	13.10	Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
16	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
		16.2	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха
17	Повышенное барометрическое давление (при выполнении водолазных спусков и кессонных работ, при подводном плавании в аквалангах, при лечении сжатым воздухом или кислородом в камерах повышенного давления и барокамерах)	17.1	Декомпрессионная болезнь, баротравмы легких

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
18	Пониженное барометрическое давление (пребывание на высоте в условиях пониженного барометрического давления и обусловленного этим уменьшения парциального давления газов, входящих в состав воздуха, в том числе кислорода)	18.1	Заболевания, связанные с работой в условиях пониженного барометрического давления, обострение общих заболеваний вследствие пониженного барометрического давления
19	Резкое изменение барометрического давления	19.1	Баротравма, декомпрессионная болезнь, вызванные резким изменением барометрического давления
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
		20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
	Повышенный уровень ультразвуковых колебаний (воздушный и контактный ультразвук)	20.3	Обусловленные воздействием ультразвука снижение уровня слуха (тугоухость), вегетососудистая дистония, астенический синдром
21	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
	Новые, непривычные виды труда, связанные с отсутствием информации, умений для выполнения новым видам работы	24.2.	Психоэмоциональные перегрузки
	Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	24.3.	Психоэмоциональные перегрузки
	Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки
25	Дикие или домашние животные	25.1	Укус животного
		25.2	Травма, нанесенная зубами и когтями животного
		25.3	Раздавливание животным
		25.4	Заражение животным
		25.5	Нападение животного
		25.6	Отравление ядами животного происхождения
		25.7	Воздействие выделений животного
26	Наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих	26.1	Аллергическая реакция, вызванная укусом насекомого или паукообразного, отравление при попадании в организм при укусе яда насекомого или паукообразного
		26.2	Попадание в организм насекомого или паукообразного
		26.3	Заражение инфекционным заболеванием или гельминтозом (паразитическими червями) через укусы кровососущих насекомых или паукообразных
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги

Продолжение таблицы 1

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды
	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током
28	Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [4] произведём оценку профессиональных рисков [11] для рабочих мест ООО «Продстрой»:

- электромонтёра;
- монтажника;
- водителя.

Реестры рисков на выбранных рабочих местах представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Реестр рисков на рабочем месте электромонтёра

Опасность	ID	Опасное событие
3 Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
	3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
13. Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру

Продолжение таблицы 2

Опасность	ID	Опасное событие
13. Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
13. Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
14. Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
27. Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи	27.7	Поражение электрическим током

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте монтажника

Опасность	ID	Опасное событие
3 Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
22. Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Таблица 4 – Реестр рисков на рабочем месте водителя

Опасность	ID	Опасное событие
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8. Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования

Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [8]. «Зависит от следования инструкции» [8]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [8].	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти. «Зависит от следования инструкции» [8]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [8].	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [8]. «Зависит от обучения (квалификации)» [8]. «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [8]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [8]. «Часто слышим о подобных фактах» [8]. «Периодически наблюдаемое событие» [8]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [8]. «Практически несомненно» [8]. «Регулярно наблюдаемое событие» [8]	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)» [8]. «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар» [8]	5

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [8]. «Профессиональное заболевание» [8]. «Инцидент» [8]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [8]. «Инцидент» [8]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [8]. «Инцидент» [8]. «Быстро потушенное загорание» [8]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [8]. «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [8]	1

Количественная оценка профессионального риска рассчитывается по формуле 1.

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

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

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 7) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
		3.3	3	3	5	5	15	Средний
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.9	3	3	3	3	9	Средний
	14	14.1	3	3	3	3	9	Средний
		27.1	4	4	5	5	20	Высокий
	27	27.2	3	3	5	5	15	Средний
		27.3	3	3	5	5	15	Средний
		27.4	3	3	5	5	15	Средний
		27.5	3	3	5	5	15	Средний
		27.6	2	2	5	5	10	Средний
	27	27.7	3	3	5	5	15	Средний
Монтажник	3	3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
Водитель	7	7.2	3	3	3	3	9	Средний
		7.5	4	4	3	3	12	Средний
	8	8.1	4	4	4	4	16	Средний

Меры управления рисками представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Работы с электрооборудованием	Напряжение на электрооборудовании	Контроль отключения электроснабжения оборудования на котором предстоят работы. Установка заземления на корпус трансформатора (рисунок 6)
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Работы на высоте	Высота рабочего места	Применение ограждений, знаков безопасности и надписей

Предложенные мероприятия снизят профессиональные риски до

значимости «Низкий риск».

Вывод по разделу.

В разделе определено, что работодатель должен назначить обученного человека руководителем группы и членом (ами) группы по оценке рисков для проведения оценки рисков. Группа по оценке рисков должна обладать соответствующими знаниями и опытом работы, подлежащей оценке. Например, руководители и сотрудники, работающие с процессом, лучше всего знакомы с этой операцией.

В разделе разработаны мероприятия по контролю профессиональных рисков на рабочих местах.

Предложенные мероприятия снизят профессиональные риски до значимости «Низкий риск».

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Продстрой» на окружающую среду (таблица 9).

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка ООО «Продстрой» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Продстрой»	Гараж строительной техники ООО «Продстрой»	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,07 т.	-	0,873 т.

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [8]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Гараж строительной техники ООО «Продстрой»	Очистка выхлопных газов	Нет

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

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ

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

Отчёт по производственному экологическому контролю на предприятии представлен в таблицах 12-14.

Таблица 12 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Гараж строительной техники ООО «Продстрой»	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,02	0,01	—	—	—	—
				Азот (II) оксид	0,02	0,02	—	—	—	—
				Углерод оксид	0,03	0,01	—	—	—	—
				Углерод (Сажа)	0,04	0,03				
Итог	—	—	—	—	0,11	0,07	—	—	—	—

Таблица 13 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	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			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответстви и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

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

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	Остатки и огарки стальных сварочных электродов [10]	91910001205	5	-	-	0,582	-	0,582	-
2	Отходы (остатки) стальной сварочной проволоки [10]	91914121204	4	-	-	0,003	-	0,003	-
3	Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные [10]	46101003204	4	-	-	0,138	-	0,138	-
4	Пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50 % и более	36122101424	4	-	-	0,050	-	0,050	-
5	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов [10]	45610001515	5	-	-	0,100	-	0,100	-

Продолжение таблицы 14

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
0,582	-	0,582	-	-	-	
0,003	-	0,003	-	-	-	
0,138	-	0,138	-	-	-	
0,050	-	0,050	-	-	-	
0,100	-	0,100	-	-	-	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
17	18	19	20	21	22	23
0,582	-	-	-	0,582	-	-
0,003	-	-	-	0,003	-	-
0,138	-	-	-	0,138	-	-
0,050	-	-	-	0,050	-	-
0,100	-	-	-	0,100	-	-

Предприятие осуществляет деятельность по обращению с отходами производства и потребления на основании лицензии серии 056 № 00105 от 10 декабря 2015 г., выданной УФС по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по Самарской области. Образующиеся отходы утилизируются на предприятии и передаются в лицензированные организации в соответствии с договорами.

На объекте предусмотрена система раздельного сбора отходов на участках их образования. В местах образования отходов устанавливаются соответствующие контейнеры для временного накопления отходов.

Вывод по разделу.

Отходы, образующиеся при функционировании предприятия, в зависимости от их состава используются на предприятии, передаются специализированным сторонним организациям или направляются на захоронение на полигоне. Предприятия, принимающие отходы для переработки, имеют лицензию на право осуществления деятельности по обращению с опасными отходами.

В период проведения строительно-монтажных работ необходимо предусматривать экологический контроль состояния окружающей среды с целью обеспечения полноты, требуемой точности, объективности результатов измерений при проведении контроля, необходимых для принятия решений по проведению природоохранных мероприятий.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Аварии, связанные с выходом из строя объектов жизнеобеспечения (электричество, водоснабжение и водоотведение), приведут только к их отключению.

Прорыв труб водопровода и канализации приведет лишь к локальному (в пределах нескольких метров) и кратковременному поступлению водопроводной или сточной воды в грунт.

Также локальные и непродолжительные воздействия будут при возможных авариях с транспортом. Обычно это связано с проливом небольшого количества бензина и масла.

Ликвидация подобных аварий будет заключаться в засыпке пятна загрязнения влажным песком с последующим его вывозом на утилизацию.

Таким образом, анализ возможных аварийных ситуаций показывает, что аварийные ситуации будут носить локальный и кратковременный характер и не окажут значительного влияния на окружающую среду.

Для снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций на рассматриваемом участке необходимо строго соблюдать правила использования объектов жизнеобеспечения (электроснабжение, водоснабжение и водоотведение), выполнять правила противопожарной безопасности.

При возникновении опасности, в случае необходимости, находящийся на объекте персонал подлежит эвакуации на территорию, подготовленную для размещения эвакуируемых.

На каждом объекте имеется список техники, привлекаемой к ликвидации пожара, разработаны перечни первичных средств пожаротушения, в соответствии с которыми цеха и участки обеспечиваются средствами пожаротушения, определен порядок контроля за состоянием первичных средств пожаротушения, в обязательном порядке работники проходят периодические инструктажи по противопожарной безопасности,

составлены графики проведения тренировок по ликвидации пожаров.

На объекте имеется система видеонаблюдения, которая представлена на рисунке 2.

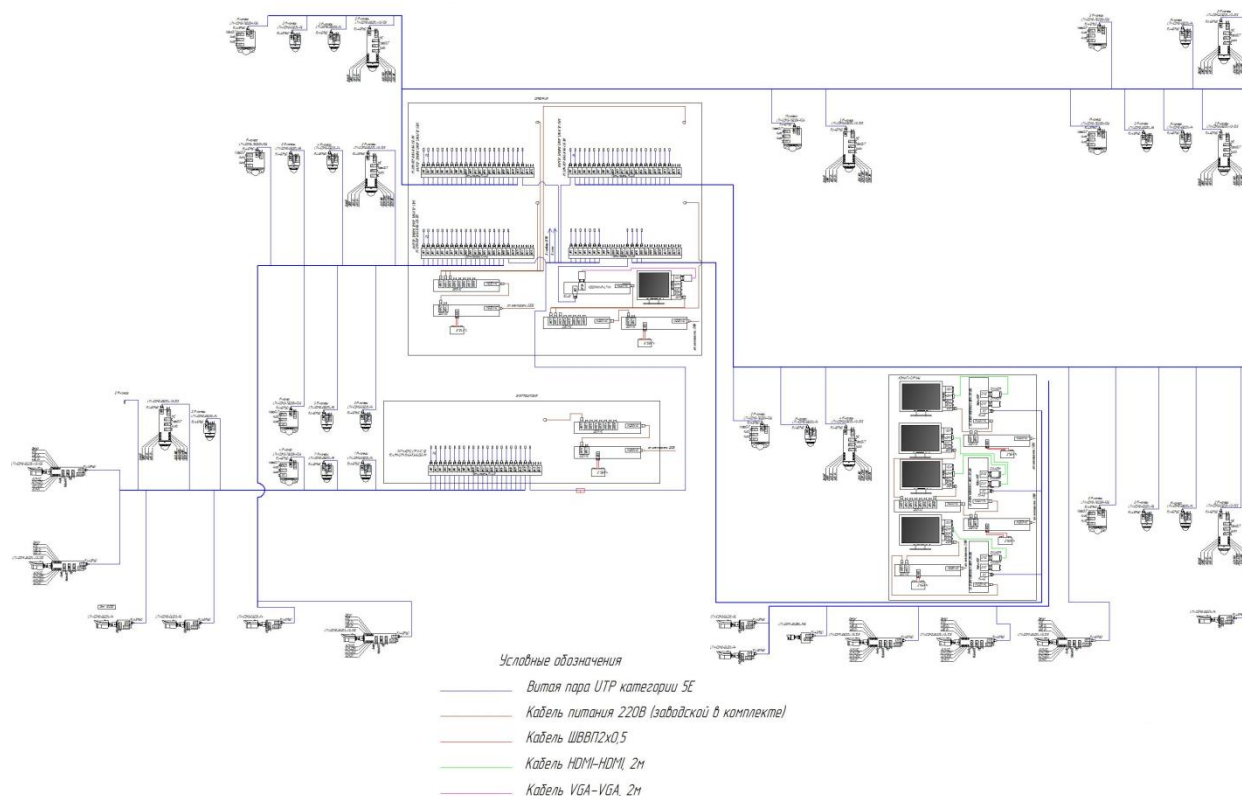


Рисунок 2 – Система видеонаблюдения

Для обеспечения антитеррористической защищенности объекта предусмотрены следующие мероприятия:

- в зданиях предусмотрена охранно-пожарная сигнализация;
- предусмотрена система аварийного освещения;
- предусмотрена объектовая система оповещения;
- внутри помещений, на входах и по периметру здания установлены камеры видеонаблюдения с выводом на пост охраны;
- доступ в помещения инженерного обеспечения (электрощитовая, венткамера, помещение ИТП) предусмотрен только для обслуживающего персонала;

- осуществляется контроль и обеспечение безопасности объекта и его территории с целью своевременного обнаружения опасных проявлений и ситуаций;
- организована охрана объекта.

Система оповещения по ГО в ООО «Продстрой» организуется по объектовому принципу. Объектовая система оповещения гражданской обороны является составной частью местной и территориальной системы оповещения ГО и должна организационно, технически сопрягаться с ними, а также обеспечивать циркулярное доведение сигналов и информацию оповещения до всех работников объекта.

Диспетчер оповещает выездные бригады и обслуживающий персонал посредством системы производственной связи. Персонал, обслуживающий объект, обеспечивается мобильными средствами связи. Связь обслуживающего персонала, оповещение о чрезвычайных ситуациях и доведение сигналов гражданской обороны, будет осуществляться по каналам радиотелефонной связи.

Паспорт безопасности представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В технологическом регламенте определены основные положения остановки производственного объекта. На основании технологического регламента, организацией разрабатываются инструкции по действию эксплуатационного персонала по сигналам ГО и ЧС.

Для снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций на рассматриваемом участке необходимо строго соблюдать правила использования объектов жизнеобеспечения (электроснабжение, водоснабжение и водоотведение), выполнять правила противопожарной безопасности.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложена структура искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire) в составе автоматической пожарной сигнализации.

По сравнению с традиционной системой пожарной сигнализации, которая может только определить, есть ли пожар или нет, предлагаемая система AID-fire может предоставить более подробную информацию, например, температурный профиль, место возгорания, размер пожара, что важно сделать эффективные решения по тушению пожара. Более того, предлагаемая система сама по себе является платформой, которая демонстрирует большой потенциал для дальнейшего развития с более полезными функциями. Например, данные о температуре и видеосигналы могут применяться для прогнозирования развития пожара и критических событий пожара на основе моделей глубокого обучения, предложенных в наших предыдущих исследованиях. Идентификация и прогнозы в режиме реального времени также могут быть доступны людям, оказавшимся в пожарном здании, и помочь им эвакуироваться по безопасному пути.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 15.

Таблица 15 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire)	Январь 2025 года
Монтаж автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire)	Март 2025 года
Пуско-наладочные работы	Апрель 2025 года

Варианты расчёта ожидаемых потерь объекта защиты от пожаров в его помещениях:

- 1 вариант – на объекте защиты отсутствуют системы пожаротушения;
- 2 вариант – на объекте защиты смонтирована автоматическая пожарная сигнализация и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire).

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [20]	м ²	F	18240	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [20]	руб./м ²	Ст	60000	60000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [20]	м ²	F'' пож	18240	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [20]	м ²	F*пож	-	2
«Вероятность возникновения пожара» [20]	1/м ² в год	J	$9 \cdot 10^{-5}$	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [20]	м ²	Fпож	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [20]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [20]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [20]	-	p3	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [20]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [20]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [20]	м/мин	вл	1,5	
«Время свободного горения» [20]	мин	Всвг	10	
«Норма текущего ремонта» [20]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [20]	%	На	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [20]	лет	T	10	

Стоимость реализации предложенного плана представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Стоимость реализации предложенного плана

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire)	150000
Монтаж автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire)	1200000
Стоимость оборудования	5000000
Пуско-наладочные работы	150000
Итого:	6500000

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 11:

$$F'_{пож} = \pi \times (v_{л} \cdot B_{свг})^2, \text{ м}^2, \quad (11)$$

где $v_{л}$ – «линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;
 $B_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [20].

$$F'_{пож} = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 10)^2 = 706,5 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формулам 12-16.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (12)$$

где $M(\Pi_1)$ – «математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;
 $M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;
 $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [20]:

$$M(\Pi_2)=J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (13)$$

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

F – площадь объекта, м²;

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

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

p₁ – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [20].

$$M(\Pi_2)=J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\kappa}) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \times \\ \times [1-p_1 - (1-p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (14)$$

где p₂ – «вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

F' пож – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [20].

$$M(\Pi_3)=J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_{\kappa}) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2] \quad (15)$$

где F'' пож – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$M(\Pi_4)=J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_{\kappa}) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (16)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times 60000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 818580 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times (60000 \times 706,5 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times \\ \times (1-0,79) \times 0,95 = 4915121,9 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times (60000 \times 18240 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] = 1421377,1 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times 60000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 818580 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times 60000 \times 2 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 93566,9 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times (60000 \times 706,5 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 1350308,2 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 18240 \times (60000 \times 18240 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 80544,7 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если на объекте защиты отсутствуют системы пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 818580 + 4915121,9 + 1421377,1 = 71550790 \text{ руб./год};$$

- если на объекте защиты смонтирована автоматическая пожарная сигнализация и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire):

$$M(\Pi)_2 = 818580 + 93566,9 + 1350308,2 + 80544,7 = 2342999,8 \text{ руб./год}.$$

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание системы пожаротушения по формуле 17:

$$P = A + C \quad (17)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [20].

$$P=60000+54000=114000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 18:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} \quad (18)$$

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

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [20].

$$C_2 = 25000 + 29000 = 54000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 19:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (19)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [20].

$$C_{m.p.} = \frac{500000 \cdot 5}{100\%} = 25000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала производится не будет, так как обслуживание средств пожаротушения будет осуществлять организация, имеющая соответствующую лицензию на право обслуживать данные средства.

$$C_{c.o.n.} = 29000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 20:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (20)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [20].

$$A = \frac{600000 \cdot 10}{100\%} = 60000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от установки автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire) рассчитаем по формуле 21:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (21)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

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

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

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [20].

Расчёт денежных потоков от установки автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire) представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт денежных потоков

Год осуществл ения проекта	$M(\Pi 1)-M(\Pi 2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+HД)^t}$	$[M(\Pi 1)-M(\Pi 2)- (C_2-C_1)]^* \frac{1}{(1+HД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированны й поток доходов по годам проекта)
1	4812079,2	114000	0,91	3341592,1	6500000	-3158407,9
2	4812079,2	114000	0,83	3047825,7	-	3047825,7
3	4812079,2	114000	0,75	2754059,4	-	2754059,4
4	4812079,2	114000	0,68	2497013,9	-	2497013,9
5	4812079,2	114000	0,62	2276689,1	-	2276689,1
6	4812079,2	114000	0,56	2056364,4	-	2056364,4
7	4812079,2	114000	0,51	1872760,4	-	1872760,4
8	4812079,2	114000	0,47	1725877,2	-	1725877,2
9	4812079,2	114000	0,42	1542273,3	-	1542273,3
10	4812079,2	114000	0,39	1432110,9	-	1432110,9

Вывод по разделу 6.

Интегральный экономический эффект от установки автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire) за десять лет составит 16046565,5 рублей.

Заключение

В первом разделе определено, что методами исследования является обзор исследований. Всего для обзора было выбрано 54 статьи, охватывающие период с 2012 по 2023 год.

Обобщив 54 статьи, становится очевидным, что использование датчиков Интернета вещей в «умных» зданиях для предотвращения пожаров внутри помещений обширно и многогранно, охватывая разнообразные идеи, концепции и технологические применения. Исследователи стремились установить преимущества использования датчиков IoT для определения пожарной опасности внутри помещений в соответствии с выявленными темами: визуальное зондирование, интеллектуальная автоматизация, эвакуация и навигация в помещении, раннее обнаружение пожара, вмешательство и предотвращение, а также BIM.

Растущая в последние годы популярность сенсорного распознавания в качестве дополнительной технологии к датчикам на основе Интернета вещей сопровождается растущим признанием его ограничений, особенно с точки зрения неспособности традиционных камер, таких как системы видеонаблюдения, обнаруживать потенциальные угрозы и реагировать на них без вмешательства человека.

Благодаря использованию камер глубокого обучения или очков, оснащенных функцией визуальной помощи, можно обнаружить ранние признаки пожара и автоматически спрогнозировать угрозы, что дает значительные преимущества различным заинтересованным сторонам, таким как люди с нарушениями зрения, пожарные службы. Примечательно, что использование искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения в сенсорных системах вызывает растущий интерес и стало предметом многочисленных исследований, в которых основное внимание уделялось методам создания систем управления с использованием искусственного интеллекта.

Однако внедрение искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения значительно повысило надежность и эффективность системы обеспечения пожарной безопасности. Результаты этого анализа также подчеркивают тот факт, что полагаться только на сенсорные технологии недостаточно для создания эффективной и надежной системы «умного здания». Чтобы решить эту проблему, необходимо интегрировать сенсорные модули с другими компонентами и модулями для создания целостной и надежной системы. Идеальная система умного здания должна состоять из четырех уровней компонентов, а именно: датчиков, связи, эвакуации и визуализации, каждый из которых выполняет определенную функцию, которая способствует общей эффективности и надежности системы.

В третьем разделе предложена структура искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire). Предлагаемый механизм искусственного интеллекта, построенным на основе нейронной сети сверточной долговременной памяти (Conv-LSTM) и обученным на основе большой числовой базы данных пожаров, может хорошо определять различные сценарии пожара с точностью более 85%. , время расчета $\sim 0,1$ с и время задержки около 1 с. По сравнению с традиционной системой пожарной сигнализации, которая может только определить, есть ли пожар или нет, предлагаемая система AID-fire может предоставить более подробную информацию, например, температурный профиль, место возгорания, размер пожара, что важно сделать эффективные решения по тушению пожара. Более того, предлагаемая система сама по себе является платформой, которая демонстрирует большой потенциал для дальнейшего развития с более полезными функциями. Например, данные о температуре и видеосигналы могут применяться для прогнозирования развития пожара и критических событий пожара на основе моделей глубокого обучения. Идентификация и прогнозы в режиме реального времени также могут быть доступны людям, оказавшимся в пожарном здании, и помочь им эвакуироваться по безопасному пути.

В четвёртом разделе определено, что работодатель должен назначить обученного человека руководителем группы и членом (ами) группы по оценке рисков для проведения оценки рисков. Группа по оценке рисков должна обладать соответствующими знаниями и опытом работы, подлежащей оценке. Например, руководители и сотрудники, работающие с процессом, лучше всего знакомы с этой операцией.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия по контролю профессиональных рисков на рабочих местах. Предложенные мероприятия снизят профессиональные риски до значимости «Низкий риск».

Отходы, образующиеся при функционировании предприятия, в зависимости от их состава используются на предприятии, передаются специализированным сторонним организациям или направляются на захоронение на полигоне. Предприятия, принимающие отходы для переработки, имеют лицензию на право осуществления деятельности по обращению с опасными отходами. В период проведения строительно-монтажных работ необходимо предусматривать экологический контроль состояния окружающей среды с целью обеспечения полноты, требуемой точности, объективности результатов измерений при проведении контроля, необходимых для принятия решений по проведению природоохранных мероприятий.

Для снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций на рассматриваемом участке необходимо строго соблюдать правила использования объектов жизнеобеспечения (электроснабжение, водоснабжение и водоотведение), выполнять правила противопожарной безопасности.

Интегральный экономический эффект от установки автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения со структурой искусственного интеллекта Digital Fire (AID-Fire) за десять лет составит 16046565,5 рублей.

Список используемых источников

1. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.07.2024).
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2024).
3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2024).
4. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.08.2024).
5. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.08.2024).
6. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2024).
7. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.08.2024).

8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.09.2024).

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

10. Achari, A., Rane, N.L. and Gangar B., (2023). Framework Towards Achieving Sustainable Strategies for Water Usage and Wastage in Building Construction. International Journal of Engineering Trends and Technology, 71(3), 385-394.

11. Akanmu A, Okoukoni F. Swarm nodes for automated steel installation tracking: A case study. Automation in Construction 2018;90:294-302.

12. Alshami, A., Elsayed, M., Ali, E., Eltoukhy, A.E. and Zayed, T. (2023). Harnessing the Power of ChatGPT for Automating Systematic Review Process: Methodology, Case Study, Limitations, and Future Directions. Systems, 11(7), 351.

13. Bolek, B., Tatal, O. and Ozbasaran, H. (2023). A Systematic Review on Artificial Intelligence Applications in Architecture. Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning, 4(1), 91-104.

14. Brown, N. (2023). Bots Behaving Badly: A Products Liability Approach to Chatbot-Generated Defamation. J. FREE SPEECH L., 3, 389-408.

15. Budhwar, P., Chowdhury, S., Wood, G., Aguinis, H., Bamber, G.J., Beltran, J.R., ... and Varma, A. (2023). Human Resource Management in the Age of Generative Artificial Intelligence: Perspectives and Research Directions on ChatGPT. Human Resource Management Journal, 33(3), 606-659.

16. Cooper, G. (2023). Examining Science Education in Chatgpt: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444-452.
17. Coskun, H. (2023). The Power of ChatGPT: The Breakthrough Role of the Language Model in Engineering Education. *Innovative Research In Engineering*, 71-100.
18. Jeon, J. and Lee, S. (2023). Large Language Models In Education: A Focus on the Complementary Relationship Between Human Teachers and ChatGPT. *Education and Information Technologies*, 1-20.
19. Liesenfeld, A., Lopez, A. and Dingemanse, M. (2023). Opening up ChatGPT: Tracking Openness, Transparency, And Accountability in Instruction-tuned Text Generators. In *Proceedings of the 5th International Conference on Conversational User Interfaces*, July, 1-6.
20. Pope ND, Bailey CG. Quantitative comparison of FDS and parametric fire curves with post-flashover compartment fire test data. *Fire Safety Journal* 2006;41:99-110.

Приложение А
Паспорт безопасности

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

ООО «Продстрой»
(наименование объекта (территории))

город Тольятти
(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Министерство промышленности, торговли и развития предпринимательства
Самарской области

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

445051, Самарская область, г. Тольятти, ул. Фрунзе, д. 7

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

Деятельность ресторанов

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

Третья категория

(категория объекта (территории))

3000 м²

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

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Шахбазян Тигран Вазгенович

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

-

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

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

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 22:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

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

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

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 48. (человек)

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

Арендаторы отсутствуют

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

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

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

№ п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	АБК	25 человек	3000	Захват заложников	Взрыв, гибель, ранения заложников

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

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

№ п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-------	--------------	---	---------------------------	----------------------------------	--------------------------------

1	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

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

Периметр территории

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

Взрывные устройства.

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников.

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

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

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 3000 м²

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

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

№ п/п	Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1	До 50 человек	Разрушение зданий	До 15 млн. рублей

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

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

Охрана осуществляется ЧОП

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

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности

объекта (территории)

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

а) объектовые и локальные системы оповещения

Диспетчерская телефонная связь

(наличие, марка, характеристика)

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

Отсутствуют

(наличие, количество, характеристика)

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

Ограничение доступа

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Ручные металлоискатели – 2 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Видеонаблюдение

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Отсутствует

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

Количество проходных – 1

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

5 эвакуационных выходов

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

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

Отсутствуют

(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Охранно-пожарная сигнализация

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

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

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Охрана объекта соответствует требованиям

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

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

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)
