

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 Экспертиза проектной документации на объект защиты в части
соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и
выходам

Обучающийся

В.А. Сталенкова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, И.И. Рашоян

(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: «Экспертиза проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам».

В разделе «Общая характеристика объекта защиты» представлено описание пожарной опасности объекта.

В разделе «Экспертиза проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам» проводится экспертиза проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности эвакуационных путей и выходов» предлагаются мероприятия и изменения в проектной документации и устранить выявленные нарушения.

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

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

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

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 68 страниц, 1 рисунок, 25 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Общая характеристика объекта защиты	9
2 Экспертиза проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам.....	17
2.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения объекта.....	17
2.2 Оценка соответствия путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	20
3 Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности эвакуационных путей и выходов	31
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	46
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	56
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	60
Заключение	66
Список используемых источников.....	69
Приложение А Паспорт безопасности.....	72

Введение

Темпы научно-технического прогресса, особенно в области электроники, в современном мире ускоряются. Это ускорение объясняется развитием человеческой цивилизации и культуры в направлении большей сложности [1]. Положительное влияние можно увидеть за счет использования различного автоматического оборудования, упрощающего повседневную деятельность человека.

Согласно глобальным данным о несчастных случаях на производстве и технике безопасности, наиболее тяжелые случаи гибели людей в результате промышленных пожаров происходят почти во всех странах мира, уступая место стихийным бедствиям, таким как землетрясения и цунами [3]. В ситуациях пожара раннее обнаружение и быстрые действия имеют решающее значение для минимизации потерь и предотвращения серьезных опасностей. Поэтому необходима эффективная и надежная система пожарной сигнализации, обеспечивающая своевременную защиту и оповещение.

На ранних стадиях пожара людям, находящимся в здании, обычно приходится либо полагаться на себя, либо быть спасенными другими людьми, находящимися в непосредственной близости от них [1]. Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение средствами эвакуации является важнейшим аспектом требований пожарной безопасности, обеспечивающим сохранение жизни не только при возникновении пожара, но и от других угроз [2].

Функциональность конструкции в аварийных ситуациях вызывает сомнение, если она является чисто продуктом существующих норм и рекомендаций и представляет опасность для жизни жителей, пользующихся путями пожарного выхода в случае пожара. Поэтому лучше, чтобы пожарная безопасность зданий основывалась на реальном поведении человека при пожаре [6].

Цель исследования – провести экспертизу проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к

эвакуационным путям и выходам.

Задачи:

- описать расположение; функциональное назначение; виды деятельности, осуществляемые технологические процессы, общие пожарно-технические характеристики здания;
- описать объемно-планировочные и конструктивные решения объекта защиты в части проектирования эвакуационных путей и выходов, применяемых строительных конструкций и материалов, их пожарно-технических характеристик;
- выполнить оценку соответствия путей эвакуации требованиям пожарной безопасности;
- предложить мероприятия и изменения в проектной документации и устранить выявленные в р. 2 нарушения требований пожарной безопасности в проектной документации объекта защиты на основе оптимизации/усовершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений, применения средств огнезащиты;
- произвести оценку профессиональных рисков;
- произвести оценку антропогенного воздействия;
- разработать паспорт безопасности;
- произвести оценку экономической эффективности.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

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» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [9].

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» [13].

Противодействие терроризму – деятельность органов государственной власти и органов местного самоуправления, а также физических и юридических лиц по: а) предупреждению терроризма, в том числе по выявлению и последующему устранению причин и условий, способствующих совершению террористических актов (профилактика терроризма); б) выявлению, предупреждению, пресечению, раскрытию и расследованию террористического акта (борьба с терроризмом); в) минимизации и (или) ликвидации последствий проявлений терроризма.

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [20].

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].

Технические средства физической защиты – «вид технических средств, предназначенных для использования силами охраны и/или службы безопасности с целью обнаружения несанкционированных действий, информирования о попытках и фактах совершения таких действий, локализации и задержки продвижения нарушителей до прибытия сил реагирования» [20].

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии.

КТС – кнопка тревожной сигнализации.

ОРО – объект размещения отходов.

ПК – пожарный кран.

ПО – периметральное ограждение.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СП – свод правил.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФЗ – федеральный закон.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧОП – частное охранное предприятие.

ADSA – алгоритм автоматического задания направления.

AED – доступная продолжительность выхода.

AR – дополненная реальность.

BIM – цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта.

CNN – модель сверточной нейронной сети.

DBES – распределенный симулятор эвакуации зданий.

RFID – технология, которая позволяет автоматически идентифицировать объекты, в том числе те, что находятся на расстоянии, с помощью радиосигналов.

1 Общая характеристика объекта защиты

Рассмотрим проект строительства производственного объекта с административно-бытовой частью ООО «Фривей».

«Согласно ст. 32 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», по функциональной пожарной опасности производственная часть здания относится» [20] к классу Ф 5.1., – склад относится к классу – Ф5.2; административно-бытовая часть к классу Ф 4.3.

Этажность здания – 2.

Площадь застройки – 766,7 м². Общая площадь здания – 990,99 м². Строительный объем – 8265,03 м³. В соответствии с табл. 6.1 и табл. 6.6 «СП 2.13130.2020 [14] определены:

- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- степень огнестойкости здания – II» [20].

«В соответствии с табл. 22 ФЗ №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20] класс пожарной безопасности строительных конструкций:

- несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы) – К0;4
- наружные стены с внешней стороны – К0;
- стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия – К0;
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – К0.

В здании предусматривается постоянное пребывание людей.

В здании предусматриваются административные кабинеты, санитарно-бытовые помещения персонала и технические помещения, мастерские, медпункт.

Здание в форме прямоугольного параллелепипеда высотой от уровня земли 13,630 до уровня конька кровли. Кровля здания уклонная. Габаритные размеры здания в плане составляют 18,0×36,0 м. Высота помещений в чистоте

(от пола до потолка) составляет 3,125 м. Уровень конька кровли соответствует отметке +11,142 м от уровня чистого пола.

«Размещение зданий и наружных установок на генплане выполнено с соблюдением противопожарных требований, в соответствии со степенью огнестойкости, классом конструктивной пожарной опасности и категории по взрывопожарной и пожарной опасности» [20].

Производственное здание представляет собой единое сооружение, разделенное противопожарной стеной на производственную и административно-хозяйственную части. Технологические процессы – ручная обработка металлических изделий.

Внешний облик здания представляет собой двухэтажный объем в форме прямоугольника.

«Определение необходимости обеспечения помещений автоматическими установками пожаротушения и оборудования автоматической пожарной сигнализацией согласно СП 486.1311500.2020 таблица 3 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» и в зависимости от площади помещений, указанных» [4] в таблице 1.

Таблица 1 – Определение необходимости установки автоматических систем

Наименование помещений	Категория помещений по пожарной опасности	Площадь помещений, м ²
Производственный цех	Д	217,89
Электрощитовая	В4	5,81
Инструментальная	В4	25,48
Склад	В3	25,43
Серверная	В4	7,67
Подсобное помещение	В4	12,43
Пожарная насосная станция	Д	18

В соответствии с табл. 3 СП 486.1311500.2020 автоматическая установка

пожаротушения для проектируемых помещений не требуется.

Внутреннее пожаротушение осуществляется от проектируемых пожарных кранов. Пожарные краны устанавливаются диаметром 65 мм на высоте 1,35 м от пола в пожарных шкафах. Давление у пожарных кранов не превышает 0,4 МПа. На вводе в здание устанавливается отключающая арматура.

«Внутренний объединенный хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод системы В1 выполнен из стальных водогазопроводных труб с оцинкованным покрытием» [4].

«В соответствии с требованиями п. 1.4 СП 10.13130.2020 [1] оборудование производственного цеха проектируемого здания внутренним противопожарным водопроводом» [4] не требуется (Ф5.1, П, Д).

Проектом в административной части предусмотрено применение пожарных кранов конструктивного оформления типа ПК-с (п. 5.3 СП 10.13130.2020).

ПК-с «предназначаются для тушения пожаров на ранней стадии пожара до прибытия пожарных подразделений (п. 7.1 СП 10.13130.2020)» [4].

«Проектом исключено использование ПК для других целей, кроме тушения пожаров» [4] и ликвидации последствий других чрезвычайных ситуаций (п. 6.1.10 СП 10.13130.2020).

Проектом предусмотрена возможность орошения каждой точки помещений кабинетов двумя струями (п. 6.1.13 СП 10.13130.2020).

Продолжительность подачи воды из ПК-с должна приниматься не менее 1 ч (п. 6.1.23 СП 10.13130.2020).

Размещение ПК предусмотрено на путях эвакуации: преимущественно у выходов, в коридорах, проходах и других наиболее доступных местах. Размещение ПК не препятствует безопасной эвакуации людей с учетом требований СП 1.13130.2020 (п. 6.2.1 СП 10.13130.2020).

ПК располагают в пожарных шкафах. Исполнение пожарных шкафов ПК-с соответствует требованиям ГОСТ Р 51844-2009 (п. 6.2.3 СП

10.13130.2020).

Конструкция пожарных кранов обеспечивает возможность открывания запорного устройства одним человеком и подачи воды с интенсивностью, обеспечивающей тушение пожара (Федеральный закон № 123-ФЗ ч. 1 ст. 106).

«Проектом предусмотрено применение ручных пожарных стволов с выходными отверстиями одного диаметра» [4], запорных клапанов одного диаметра и пожарных рукавов одного диаметра и одной длины (п. 6.2.10 СП 10.13130.2020).

Пожарные рукава имеют номинальный диаметр DN 50 внутренний диаметр 51 мм.

Длина пожарных рукавов не превышает 21 м (п. 7.4 СП 10.13130.2020).

Номинальный диаметр соединительных головок соответствует ГОСТ Р 53331-2009 [19] и ГОСТ Р 53279-2009 [18] – DN 50 (п. 7.5 СП 10.13130.2020).

Конструкция соединительных головок пожарных кранов позволяет подсоединять к ним пожарные рукава, используемые в подразделениях пожарной охраны (ФЗ № 123-ФЗ ч. 2 ст.106).

Проектируемая система пожарной сигнализации состоит из следующего оборудования:

- «пульт контроля и управления С2000М исп.02;
- контроллер двухпроводной линии связи С2000-КДЛ-2И исп. 01 – блоки сигнально-пусковые адресные С2000-СП2, С2000-СП2» [4] исп. 03, С2000- СП4/220 исп.01;
- извещатели пожарные дымовые адресно-аналоговые ДИП-34А-04;
- извещатели пожарные ручные адресные ИПР 513-3АМ исп.01.

Источником производственно-противопожарного водоснабжения, согласно техническим условиям, является существующая система пожаротушения.

Пополнение существующих пожарных резервуаров производится существующей кольцевой сетью водопровода Ду200 в течение не более 96 часов.

Проектом предусматривается «закольцовка» тупиковых участков существующей сети противопожарного водопровода от сущ. насосной пожаротушения.

Пожаротушение и производственное водоснабжение будет осуществляться посредством проектируемых закольцованных сетей производственно-противопожарного водопровода от «Насосной пожаротушения».

На территории производственной базы предусматривается кольцевая сеть противопожарного водоснабжения высокого давления, состоящая из водяных резервуаров, насосной станции, гидрантов. Кольцевой пожарный водопровод обеспечен возможностью отключения аварийных участков.

Предусмотрена система электрического обогрева наружного противопожарного трубопровода греющим кабелем с автоматическим управлением по сигналу от датчика температуры наружного воздуха.

Режим работы насосов противопожарного назначения:

- вода в насосную станцию поступает из резервуаров на насосы и далее в противопожарную сеть;
- в дежурном состоянии установка пожаротушения работает следующим образом.

Трубы установки пожаротушения заполнены водой под давлением. При утечках воды из установки, давление в питающих трубопроводах падает, для компенсации падения давления включается жокей-насос и нагнетает воду в трубопроводы:

- по достижении верхней границы давления, жокей-насос отключается;
- при опорожнении противопожарных резервуаров до нижней отметки – насосы выключаются;
- при отказе основного насоса, предусмотрено автоматическое включение резервного насоса.

Функционирование резервного насоса аналогично функционированию

основного насоса.

При получении сообщения о пожаре ответственный по пожарной безопасности должен немедленно принять меры, предусмотренные в разработанном плане действий при пожаре.

Порядок и способы ликвидации, локализации пожаров в зоне их действия определяются мероприятиями, составленными на предприятии и утвержденными руководителем.

На территории проектируемого объекта в качестве аппаратуры «приема сигналов о срабатывании пожарных извещателей и контроля состояния оборудования, принят прибор приемноконтрольный «Сигнал-20П», в качестве аппаратуры приема сигналов о срабатывании пожарных извещателей» [4] и контроля состояния оборудования в административном здании операторной принят прибор приемно-контрольный «Сигнал-10». Центральное оборудование обеспечивает высокую степень достоверности обнаружения факторов, сопутствующих пожару, и позволяющий реализовать требуемые алгоритмы управления системами противопожарной защиты, другими инженерными системами, и имеющий необходимые сертификаты в области пожарной безопасности. Оборудование расположено в навесном шкафу в здании операторной, в помещении аппаратной (пом. 7).

Для определения места возникновения пожара в здании операторной, в помещениях применяются дымовые ивещатели «ДИП-34ПА-03», расположенные на потолке помещений. Пожарные извещатели соединяются посредством шлейфов «пожарной сигнализации с учетом удобства определения места возгорания и технических характеристик шлейфа» [4].

«Для ручного включения системы пожарной сигнализации около выхода на стене» [4], на высоте 1,5 м размещаются ручные пожарные извещатели «ИПР513-3М». Пожарные извещатели соединяются посредством шлейфов пожарной сигнализации к прибору приемно-контрольному «Сигнал-10» в помещении аппаратной в шкафу пожарной сигнализации АМХ01.

Системы пожарной автоматики являются потребителями энергии I-ой

категории и их электропитание предусмотрено от двух независимых источников электроснабжения.

В соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 п. 15 и ПУЭ по степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники системы пожарной сигнализации относятся к I категории.

Электропитание системы осуществляется:

- от основного источника сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при потребляемой мощности в любом рабочем режиме не более 50 ВА;
- от резервного источника питания номинальным напряжением 24В, выполненный на основе источника «РИП-12».

Линию электропитания приборов пожарной сигнализации выполнить кабелем ВВГнг-FRLS 3x1,5 от источников резервированного питания, разводку питания в шкафу выполнить проводами.

«Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре предусматривается в целях обеспечения безопасной эвакуации» [4] персонала находящегося в здании (Федеральный закон № 123-ФЗ ст. 52; ч. 2 ст. 53; СП 3.13130.2009 п. 3.1 [16]).

Здание оснащается СОУЭ второго типа (ст. 54 ФЗ № 123 от 22.07.2008 г, СП 3.13130.2009 раздел 7 таблица 2 пп. 16) в блочно-комплектной поставке. СОУЭ предназначена для оповещения людей «о пожаре с подачей звукового и светового сигналов (СП 3.13130.2009 раздел 6 таблица 1)» [4].

«СОУЭ включает в себя звуковые оповещатели, световые оповещатели Люкс-24 с надписью «Выход», размещение которых предусмотрено над выходами из здания, ведущими непосредственно наружу или в безопасную зону» [4].

«Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (звуковыми пожарными оповещателями) предусматривается:

- при срабатывании одного пожарного извещателя (адресно-

аналоговые пожарные извещатели);

- при срабатывании не менее двух пожарных извещателей в двухпороговом шлейфе» [4] по сигнализации.

Для оповещения персонала о возникновении пожара предусматриваются звуковые оповещатели Маяк- 24-3М1.

Включение светозвуковых и звуковых оповещателей осуществляется автоматически от командных импульсов, формируемых системой АУПС и/или в ручном режиме действием персонала с помощью ручного пожарного извещателя. Подключение оповещателей предусматривается к контрольно-пусковому блоку С2000- КПБ (НВП «Болид»).

Электропитание СОУЭ и пожарной сигнализации выполнить от однофазной промышленной сети электропитания переменного тока, напряжением 220В и частотой 50Гц при колебаниях напряжения в пределах от +10 до-15% и частоты +/- 1Гц.

Вывод по разделу.

В разделе представлен проект строительства производственного объекта с административно-бытовой частью.

Производственное здание представляет собой единое сооружение, разделенное противопожарной стеной на производственную и административно-хозяйственную части.

В здании предусматриваются административные кабинеты, санитарно-бытовые помещения персонала и технические помещения, мастерские, медпункт.

2 Экспертиза проектной документации на объект защиты в части соблюдения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам

2.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения объекта

Объемно-планировочные решения разработаны с учётом принципов соблюдения оптимальных параметров возможного размещения строительного объекта, максимально компактной компоновки отдельных функциональных процессов в общем объёме здания, создания рациональной и комфортной среды для обеспечения необходимых и достаточных условий для санитарно-бытового обслуживания сотрудников и выполнения ими их производственных функций. Объемно-планировочные решения здания выполнены с учётом технологических требований, санитарных и противопожарных норм.

Размещение и габариты здания обоснованы функциональной взаимосвязью технологических процессов, размещенных в их объёме, габаритами оборудования, установленного в отдельных помещениях, необходимых габаритов приближения, проходов между оборудованием и обеспечения его обслуживания.

Планировочные решения обеспечивают зонирование функциональных частей здания, разделения потоков людей разной специализации и упрощения взаимосвязей отдельных частей здания.

На формирование объёмов здания повлияли принятые объемно-планировочные решения по составу основных помещений с учетом нормативных требований, а также комфортного эстетического восприятия и практического использования организованного пространства, природно-климатические факторы, отведённая под строительство территория.

Ограничение распространения пожара обеспечивается конструктивными объемно-планировочными решениями.

Противопожарные мероприятия по генеральному плану обеспечиваются посадкой проектируемого здания, с соблюдением необходимых противопожарных разрывов, что «обеспечивает предотвращение распространение пожара на рядом расположенные здания с учетом требований п. 4.3 СП 4.13130.2013» [15].

«В проекте применены основные строительные конструкции и материалы с нормируемыми показателями пожарной опасности» [4].

«Места прохода инженерных коммуникаций через строительные конструкции здания заделываются негорючими материалами, обеспечивающими дымо- и газонепроницаемость» [4].

В соответствии с указанными нормативно-техническими документами, система противопожарной защиты, предусмотренная проектной документацией, «обеспечивает, в первую очередь, пожарную безопасность людей на защищаемом объекте, а также решает задачу минимизации ущерба от пожара» [4].

Защита людей и имущества проектируемого объекта от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара.

Открывание дверей эвакуационных выходов предусмотрено по

направлению выхода из здания.

На путях эвакуации в качестве отделочных и облицовочных используются материалы, с пожарно-техническими характеристиками не превышающими требуемые значения по п. 4.3.2 СП 1.13130.2009 (негорючие (НГ) или слабогорючие (Г1) материалы [17].

Характеристика материалов на путях эвакуации по пожарной опасности представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика материалов на путях эвакуации по пожарной опасности

Класс функциональной пожарной опасности здания		Этажность и высота здания	Показатели пожарной опасности, не более указанных			
			Для стен и потолков		Для покрытия полов	
			Вестибюли, лестничные клетки	Общие коридоры, холлы, фойе	Вестибюли, лестничные клетки	Общие коридоры, холлы, фойе
Значение по ФЗ №123- ФЗ	Ф4.3; Ф4.4; Ф5.1; Ф5.2; Ф5.3	не более 9 этажей или не более 28 метров	Г1, В2, Д2, Т2	Г2, В2, Д3, Т2	В2, Д3, Т2, РП2	В2, Д3, Т3, РП2
Фактическое значение	Ф4.3; Ф5.1; Ф5.2	2 этажа	Г1, В2, Д3, Т2 - стены Г1, В1, Д1, Т1 - потолки		НГ	НГ
Фактическое значение	Ф.5.1	1 этаж (НПС)	НГ		НГ	НГ

Эвакуация осуществляется по «путям эвакуации через эвакуационные выходы. Количество эвакуационных выходов принято в соответствии с требованиями пунктов максимального выполнения задачи по эвакуации людей из зданий до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара» [4].

Заполнение проемов в противопожарных преградах принято металлическими противопожарными дверными блоками по серии 1.036.2-3.02 и ГОСТ Р 57327-2016 [2]. Двери наружные и противопожарные оборудованы доводчиками и уплотнителями, с samozапирающимися замками.

«В зданиях и сооружениях на путях эвакуации предусмотрено аварийное

освещение в соответствии с требованиями СП 52.13330 [3] (п.4.3.12 СП 1.13130.2020)» [4].

В проемах эвакуационных выходов не предусматривается установка раздвижных и подъемно-опускных дверей, вращающихся дверей, турникетов и других предметов, препятствующих свободному проходу людей (ст. 89 часть 7 ФЗ № 123-ФЗ).

2.2 Оценка соответствия путей эвакуации требованиям пожарной безопасности

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов).

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания. Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы различными материалами, изделиями, оборудованием, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;
- фиксировать самозакрывающиеся двери в открытом положении (если для этих целей не используются автоматические устройства, срабатывающие при пожаре), а также снимать их.

Расчетное количество эвакуируемых объясняется функциональным назначением здания.

Согласно требований п. 4.2.17 СП 1.13130.2020 суммарная требуемая ширина всех выходов составляет 1,2м, что не нарушает требования табл. 15 СП 1.13130.2020.

«Проверка соответствия объемно-планировочных решений здания включает проверку соответствия требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности разделения здания на отсеки и секции, размещение взрывопожароопасных помещений в плане и по этажам» [4]. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Проверка соответствия объемно-планировочного решения здания

Проверяемые решения	Объемно-планировочное решение здания	Требуется по нормам	Ссылки на нормативные документы	Вывод
Разделение части зданий по функциональной пожарной опасности: Ф5.1 – производственная часть; Ф4.3 – административная часть; Ф5.2 – склад; электрощитовая; серверная	REI 90	«Разделение части зданий по разной функциональной пожарной опасности противопожарными стенами не ниже 2-го типа (перегородками 1-го типа) и перекрытиями не ниже 3-го типа» [4]	п.5.6.4 СП 4.13130.2013	Соответствует
			п.5.6.4 СП 4.13130.2013	Соответствует
Необходимость устройства противопожарных стен:				
- для выделения помещений (группы помещений) различной функциональной пожарной опасности	REI 90	«Разделение части зданий по разной функциональной пожарной опасности противопожарными стенами не ниже 2-го типа (перегородками 1-го типа) и перекрытиями не ниже 3-го типа» [4]	п.5.6.2, п.5.6.4 СП 4.13130.2013	Соответствует

Продолжение таблицы 3

Проверяемые решения	Объемно-планировочное решение здания	Требуется по нормам	Ссылки на нормативные документы	Вывод
Необходимость устройства противопожарных перегородок				
- «для отделения пожароопасных помещений: серверная; электрощитовая» [4]	REI 45	«противопожарными стенами не ниже 2-го типа (перегородками 1-го типа)» [4]	п.5.6.4 СП 4.13130.2013	Соответствует

«Объемно-планировочные решения здания соответствуют по разделению частей здания и по выделению групп помещений различной функциональной пожарной опасности» [4].

Проверка соответствия огнестойкости, пожарной опасности и конструкции противопожарных преград представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Проверка соответствия огнестойкости, пожарной опасности и конструкции противопожарных преград

Наименование строительных конструкций	Фактические		Требуемые		Ссылка на нормы	Вывод
	ПО _ф , в мин	К _ф	ПО _{тр.} , в мин	К _{тр.}		
Противопожарные перегородки:						
Противопожарная перегородка, отделяющая венткамеру от коридора	REI 45	K0	EI 45	K0	ст.88, п 2, прилож. табл. 23 ФЗ123, п.5.3.3 СП2.13130	Соответствует
Противопожарная перегородка, отделяющая электрощитовую от коридора	REI 45	K0	EI 45	K0	ст.88, п 2, прилож. табл. 23 ФЗ123, п.5.3.3 СП2.13130	Соответствует
Противопожарная перегородка, отделяющая серверную от коридора	REI 45	K0	EI 45	K0	ст.88, п 2, прилож. табл. 23 ФЗ123, п.5.3.3 СП2.13130	Соответствует
Защита дверных проемов в противопожарных перегородках:						
Защита дверного проема в противопожарной перегородке, отделяющая венткамеру от коридора	EI 15	K0	EI 30	K0	ст.88, ч.3, прилож. табл. 24 ФЗ123.	Не соответствует

Продолжение таблицы 4

Наименование строительных конструкций	Фактические		Требуемые		Ссылка на нормы	Вывод
	ПО _ф , в мин	К _ф	ПО _{тр.} , в мин	К _{тр.}		
Защита дверного проема в противопожарной перегородке, отделяющая электрощитовую от коридора	EI15	K0	EI 30	K0	ст.88, ч.3, прилож. табл. 24 ФЗ123.	Не соответствует
Защита дверного проема в противопожарной перегородке, отделяющая серверное помещение от коридора	EI 15	K0	EI 30	K0	ст.88, ч.3, прилож. табл. 24 ФЗ123.	Не соответствует

Вывод: защита дверных проемов в противопожарных перегородках не соответствует требованиям нормативно правовых актов, а именно в помещениях венткамеры, электрощитовой, серверной.

«Проверку соответствия эвакуационных путей и выходов проводим по планировке этажей здания для двух этапов эвакуации:

- этап 1 – эвакуация из помещений (для всех помещений на этаже);
- этап 2 – эвакуация с этажа (со всех этажей здания)» [4].

«Проверка соответствия эвакуационных путей и выходов из помещений (1 этап). Проверку соответствия эвакуационных путей и выходов из помещений проводим по следующей методике:

- а) проверка соответствия количества эвакуационных выходов из помещений (из каждого помещения на этаже):
 - 1) по минимально допустимому количеству,
 - 2) фактическое количество эвакуационных выходов, по условию максимальной протяженности эвакуационного пути в помещении,
 - 3) фактическое количество эвакуационных выходов, по условию пропускной способности эвакуационных выходов помещения;
- б) проверка соответствия конструктивного исполнения эвакуационных путей и выходов» [4].

Результаты проверки эвакуационных путей и выходов из помещений приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Проверка соответствия эвакуационных путей и выходов

Проверяемые решения	Принято на объекте	Требуется по нормам	Ссылка на нормы	Вывод о соответствии
Из помещений 1-го этажа				
Количество эвакуационных выходов				
Склад	2	2	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Комната персонала	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Комната охраны	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Медицинский кабинет	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Электрощитовая	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Инструментальная	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Подсобное помещение	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Пожарная насосная станция	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Производственное помещение	2	2	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Кабинеты	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Санитарные узлы	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Ширина				
Склад	1,2 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Комната персонала	1 м	не менее 1 м	п.7.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Комната охраны	1 м	не менее 1 м	п.7.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Медицинский кабинет	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Электрощитовая	1 м	не менее 1 м	п.7.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Инструментальная	1 м	не менее 1 м	п.7.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Подсобное помещение	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Пожарная насосная станция	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует

Продолжение таблицы 5

Проверяемые решения	Принято на объекте	Требуется по нормам	Ссылка на нормы	Вывод о соответствии
Производственное помещение	1,2 м	не менее 1,2 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Кабинеты	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Санитарные узлы	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Конструктивное исполнение				
Направление открывания дверей:				
Склад	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Комната персонала	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Комната охраны	по направлению выхода	по направлению выхода, если более 15 чел.	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Медицинский кабинет	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Электрощитовая	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Инструментальная	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Подсобное помещение	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Пожарная насосная станция	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Производственное помещение	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Кабинеты	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Санитарные узлы	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Из помещений 2-го этажа				
Количество эвакуационных выходов:				
Кабинеты	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует

Продолжение таблицы 5

Проверяемые решения	Принято на объекте	Требуется по нормам	Ссылка на нормы	Вывод о соответствии
Санитарные узлы	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Серверная	1	1	п.5.1.3 СП 1.130130	Соответствует
Ширина				
Кабинеты	1 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Серверная	0,7 м	не менее 1 м	п.5.1.2 СП 1.130130	Соответствует
Конструктивное исполнение				
Направление открывания дверей:				
Кабинеты	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Санитарные узлы	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует
Серверная	по направлению выхода	по направлению выхода	п. 4.2.22. СП 1.130130	Соответствует

Вывод: «при анализе эвакуационных маршрутов и выходов из помещений на первом и втором этажах с точки зрения соответствия требованиям пожарной безопасности не были выявлены нарушения» [4].

«Проверку соответствия эвакуационных путей и выходов с этажа проводим по методике аналогичной методике экспертизы на первом этапе эвакуации:

- а) проверка соответствия количества эвакуационных выходов с этажа:
 - 1) по минимально допустимому количеству,
 - 2) фактическое количество эвакуационных выходов, по условию максимальной протяженности эвакуационного пути от наиболее удаленной от эвакуационного выхода двери помещения до ближайшего эвакуационного выхода,
 - 3) фактическое количество эвакуационных выходов, по условию расчетной ширины эвакуационных выходов с этажа (входов в

лестничные клетки или на лестницы 3-го типа);

- б) проверка соответствия конструктивного исполнения эвакуационных путей и выходов с этажа, включая конструктивное исполнение лестниц и лестничных клеток, наружных эвакуационных лестниц (лестниц 3-го типа)» [4].

Результаты проверки соответствия приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Проверка соответствия эвакуационных путей и выходов (с этажа)

Проверяемые решения	Принято на объекте	Требуется по нормам	Ссылка на нормы	Вывод о соответствии
1 этаж				
Количество эвакуационных выходов				
Количество	3	Не менее 2	п.4.2.9 СП 1.130130	Соответствует
Максимальная длина	25 м	60 м	п.7.1.5 СП 1.130130	Соответствует
Конструктивное исполнение				
Минимальные размеры эвакуационных выходов:				
Высота	2,1 м	не менее 2 м	п.4.3.2 СП 1.130130	Соответствует
Направление открывания дверей	По направлению выхода	По направлению	п.4.2.22 СП 1.130130	Соответствует
Рассосредоточенность эвакуационных выходов	24 м	$L \geq 0,4 \times D = 0,4 \times 23 = 9,2$	п.4.2.16 СП 1.130130	Соответствует
2 этаж				
Количество эвакуационных выходов				
Количество	3	Не менее 2	п.4.2.9 СП 1.130130	Соответствует
Максимальная длина	18 м	60 м	п.7.1.5 СП 1.130130	Соответствует
Конструктивное исполнение				
Min размеры эвакуационных выходов:				
Высота	2,1 м	не менее 1,9 м	п.4.3.2 СП 1.130130	Соответствует
Направление открывания дверей	По направлению выхода	По направлению	п.4.2.22 СП 1.130130	Соответствует
Рассосредоточенность эвакуационных выходов	23 м	$L \geq 0,4 \times D = 0,4 \times 23 = 9,2$	п.4.2.16 СП 1.130130	Соответствует

Вывод: эвакуационные пути и выходы с любого этажа здания наружу соответствуют требованиям нормативно-правовых актов и «требованиям нормативных документов по пожарной безопасности» [4].

«Проверка соответствия эвакуационных путей и выходов из лестницы и лестничной клетки» [4] сведена в таблицу 7.

Таблица 7 – «Проверка соответствия эвакуационных путей и выходов из лестницы и лестничной клетки» [4]

Проверяемые решения	Принято на объекте	Требуется по нормам	Ссылка на нормы	Вывод о соответствии
Тип лестницы и лестничной клетки	Лестница типа Л1	Допускается Л1	п. 4.4.15 СП 1.130130	Соответствует
Минимальная ширина входов и выходов, лестничных маршей и лестничных площадок:				
Минимальная ширина лестничного марша	1,4 м	Не менее 1,35 м	п. 4.4.1 СП 1.130130	Соответствует
«Минимальная ширина лестничной площадки» [4]	1,4 м	Не менее ширины марша	п. 4.4.2 СП 1.130130	Соответствует
Уклон марша лестницы	1:2	Не более 1:1	п. 4.4.3 СП 1.130130	Соответствует
Ширина ступени	30 см	Не менее 25 см	п. 4.4.3 СП 1.130130	Соответствует
Высота ступени	15 см	Не более 22 см	п. 4.4.3 СП 1.130130	Соответствует
Наличие выхода наружу из лестничной клетки	Предусмотрено	Требуется	п. 4.4.6 СП 1.130130	Соответствует
Огнестойкость и пожарная опасность конструкций лестничной клетки:				
Стены (кирпичные, толщиной 510 мм)	REI 90 K0	REI90 K0	табл.22 Ф3123	Соответствует
Косоуры (металлические, обработанные огнезащитой)	R 60 K0	R 60 K0	табл.22 Ф3123	Соответствует
Площадки (железобетонные)	R60 K0	R60 K0	табл.22 Ф3123	Соответствует
Отделка конструкций лестниц и лестничных клеток:				
Стены (покраска силикатной краской)	КМ0	КМ0	табл. 28, табл. 3 Ф3123	Соответствует
Потолок (покраска силикатной краской)	КМ0	КМ0	табл. 28, табл. 3 Ф3123	Соответствует
Пол площадок (плитка из керамогранита с шероховатой поверхностью)	НГ	КМ1	табл. 28, табл. 3 Ф3123	Соответствует

Вывод: при «проверке огнестойкости и пожарной опасности, отделки конструкций лестниц и лестничных клеток эвакуационных путей и выходов из лестниц и лестничных клеток соответствуют требованиям нормативных документов и нормативно-правовых актов» [4].

«В соответствии с требованиями ст.84 ФЗ № 123 проектируемый объект обеспечивается системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ):

- в соответствии с требованиями п.17, таблицы 2, раздела 7 СП 3.13130.2009» [4] здание подлежит оснащению СОУЭ 2-го типа Для данного типа СОУЭ предусматриваются звуковые оповещатели и световые табло «Выход»;
- в соответствии с требованиями – ч.9 ст.83 ФЗ № 123-ФЗ; п.6.6.27 СП 484.1311500.2020; проектной документацией предусматривается установка ручных пожарных извещателей.

«Эвакуационные знаки безопасности устанавливаются:

- над каждым эвакуационным выходом;
- на путях эвакуации, однозначно указывая направления эвакуации;
- для обозначения поста медицинской помощи;
- для обозначения мест размещения первичных средств пожаротушения;
- для обозначения мест размещения средств экстренной связи и других средств, предназначенных для оповещения о чрезвычайной ситуации» [4].

Задачи системы оповещения сводятся к «следующему:

- обнаружить пожар с помощью установки пожарной сигнализации; Возможно обнаружение пожара случайными людьми или персоналом;
- обеспечить оповещение людей о пожаре и указать пути эвакуации» [4].

Оповещение производится одновременно по всему объекту.

Вывод по разделу.

Высота эвакуационных выходов в свету принята 2,0 м, ширина в свету – не менее 0,87 м в соответствии с требованиями п. 4.2.5. СП 1.13130.2009.

На путях эвакуации применены отделочные материалы в соответствии с требованиями п. 4.3.2. СП 1.13130.2009.

Геометрия эвакуационных путей обеспечивает беспрепятственный пронос носилок с лежащим человеком (п. 4.2.5. СП 1.13130.2009).

Перепадов высот менее 45 см, турникетов, лестниц, криволинейных в плане, устройство раздвижных, подъемных дверей на путях эвакуации проектом не предусматривается.

Защита дверных проемов в противопожарных перегородках не соответствует требованиям нормативно правовых актов, а именно в помещениях венткамеры, электрощитовой, серверной.

При анализе эвакуационных маршрутов и выходов из помещений на первом и втором этажах с точки зрения соответствия требованиям пожарной безопасности не были выявлены нарушения.

При проверке огнестойкости и пожарной опасности, отделки конструкций лестниц и лестничных клеток эвакуационных путей и выходов из лестниц и лестничных клеток соответствуют требованиям нормативных документов и нормативно-правовых актов.

3 Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности эвакуационных путей и выходов

Маршрут эвакуации и навигация являются важнейшими элементами обеспечения безопасности находящихся в помещении людей во время пожара. Хотя большинство исследований в этой области сосредоточено на поиске кратчайшего пути, о чем свидетельствуют работы, в которых принят алгоритм Дейкстры, важно отметить, что кратчайший путь не обязательно является самым безопасным.

Во время пожара в помещении безопасная эвакуация при ограниченном восприятии маршрута и навигации в условиях ограниченной видимости затруднена. Чтобы обеспечить безопасность, многочисленные исследователи исследовали проблему безопасной эвакуации, и уже предложено огромное количество результатов этих исследований и выводов. Эта тема вызвала интерес с самых ранних времен.

Однако внедрение информационных технологий и интеллектуальных возможностей началось как минимум с 2012 года, когда объединили информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и мобильные приложения для обеспечения путей эвакуации и других решений в области защиты людей при проведении эвакуации из зданий при пожаре.

Для обнаружения пожара, мониторинга и помощи при эвакуации в режиме реального времени исследователи Сингх и Бирадждар рекомендовали гибридное решение, использующее технологию передачи данных Zigbee 2,4 ГГц и интеллектуальную систему (LoRa). Пять основных компонентов архитектуры – это конечное устройство, контроллер операций безопасности, контроллер отображения пути эвакуации, шлюз и узел видеонаблюдения. Конечное устройство и узел видеонаблюдения предоставляют данные в реальном времени и визуальное представление о развитии пожара. Кроме того, для изучения характеристик сети было выполнено моделирование работы Zigbee на симуляторе OPNET. Контроллер отображения пути эвакуации

реализовал алгоритм эвакуации по кратчайшему пути, чтобы предложить самый быстрый путь эвакуации в случае пожара. Результаты показали, что предложенный подход к использованию специального оборудования для обнаружения пожара превосходит предыдущие результаты исследований в этой области безопасности за счёт более эффективной работы.

Исследователи Зуалкернан и Алул продемонстрировали систему, которая эффективно направляла посетителей здания по безопасным путям эвакуации, используя технологию Интернета вещей для отслеживания местоположения пожара и находящихся в здании людей. В этой технологии используются маяки Bluetooth Low Energy (BLE) для обнаружения людей внутри с помощью мобильных телефонов. Он также следил за опасными зонами с помощью датчиков дыма и температуры. WiFi и DigiMesh были лишь двумя сетями, используемыми для повышения огнестойкости сетей передачи данных системы. Рекомендуемая технология может поддерживать сеть экстренной связи, охватывающую весь город.

Исследователи Хан, Аеша предложили разработать интеллектуальную систему пожарной эвакуации на базе Интернета вещей, которая могла бы эффективно направлять людей по пути эвакуации в случае пожара.

Алгоритм поиска управляет основным модулем предлагаемой модели. Направляя людей по самому быстрому и безопасному маршруту, предложенный ими подход помог людям избежать опасности. Второй лучший путь отображался, если первый путь уже был занят эвакуируемыми. Результаты показали, что предложенный подход помог эвакуируемым добраться до выхода и мгновенно предупредил пожарную часть о проведении спасательных работ.

Маршрут эвакуации настраивается в соответствии с потребностями пользователя и может предоставлять различные решения для просмотра, например, в формате 3D. Идентификация эвакуируемых людей, попавших в затор на путях эвакуации или оказавшимися в тупике является самой сложной задачей для первых прибывших пожарных отделений. Однако исследователи

постоянно разрабатывают метод обнаружения «застрявших» эвакуируемых людей с помощью инерциальных датчиков.

Модель фиксирует затор на путях эвакуации, обрабатывает поток информации при помощи машинного обучения (NLU) и динамически отслеживает движение с использованием нескольких уравнений в сочетании с системой координат и шагом эвакуируемого потока людей.

Раньше из-за технологических ограничений на тот момент поиск попавших в «ловушку» эвакуированных мог занимать много времени. Сейчас технологии позволяют обеспечивать непрерывный мониторинг безопасной среды здания. Тем временем, некоторые учёные предлагают использовать RFID для определения местоположения внутри помещений, обеспечивая безопасную эвакуацию за счет использования средств беспроводной связи и мобильных приложений, которые включают указатели со стрелками для навигации. Эти инновационные подходы демонстрируют многообещающий потенциал для повышения безопасности и защищенности помещений во время пожаров и чрезвычайных ситуаций.

Во время экстренной эвакуации внутри помещений время имеет решающее значение как для эвакуируемых, так и для спасателей, которые часто отдают предпочтение кратчайшему пути эвакуации. Судя по обзору исследований, алгоритм динамической системы обеспечения эвакуации все чаще признается жизнеспособным решением для оптимизации маршрутов эвакуации. Несколько исследований включили в свои исследования алгоритм динамической системы обеспечения эвакуации с персонализацией, соответствующей целям и задачам исследования.

Динамическая система обеспечения эвакуации с использованием метода IoT построена на основе концепции, согласно которой эвакуируемые, вдали от опасной зоны, будут иметь более ясный и кратчайший путь к выходу. В отличие от эвакуирующихся людей, оказавшихся в ловушке вблизи опасной зоны, которые более склонны к скоплению, и им будет трудно найти выход. Алгоритм динамической системы обеспечения эвакуации используется для

расчета навигационного маршрута, чтобы предоставить пожарным оптимальный путь спасения, принимая во внимание все факторы, такие как обязательная минимальная скорость при спасательных операциях при пожаре или условия внутри здания. Большинство исследователей сосредотачивают внимание на небольшой области для проверки своих соответствующих систем или методов из-за сложности сети в определении начальной или конечной точки, особенно во время чрезвычайных ситуаций. Однако, чтобы доказать эффективность предлагаемого интеллектуального знака выхода в случае пожара в режиме реального времени, исследователи из Великобритании подтвердили и оценили разработанный алгоритм автоматического направления (ADSA), согласованный с другими алгоритмами, основанными на сценарии с различной вместимостью путей эвакуации здания, и ADSA может предоставить важную информацию о знаках выхода менее чем за три секунды даже при наличии 1500 узлов в качестве входных данных.

Тем временем, исследователи из Германии сосредоточились на обеспечении самого безопасного пути, но не обязательно самого короткого, используя собственный алгоритм и протокол связи. Предложенная система была апробирована с использованием распределенного симулятора эвакуации из зданий (DBES) с различными сценариями. Результаты показывают, что система может помочь в эвакуации и одновременно гарантировать сохранение здоровья эвакуированных, несмотря на пожар. Исследователи разработали модуль взаимодействия с эвакуирующимися при помощи голосовых команд. Когда люди используют мобильное приложение для ввода голосовой команды с информацией (номер комнаты и уровень), система предоставит кратчайший путь эвакуации на основе динамического мониторинга путей.

Помимо использования алгоритма динамического мониторинга путей, исследователи также изучили потенциал сетей сенсорных узлов для повышения безопасной навигации внутри помещений во время пожара. Датчик обнаруживает какое-либо показание, превышающее назначенный предел, узлы корректируют направление и обеспечивают безопасную

навигацию к выходу. Другой пример реализации похожей модели он объединяет светорезисторный датчик, технологию Arduino-Uno и модуль беспроводной связи и представляет собой интеллектуальную систему указателей выхода (SISES).

Концепция, основанная на дополненной реальности (AR), для эвакуации и мониторинга в реальном времени с использованием различных датчиков IoT, таких как датчики пламени, дыма и нескольких газов, была предложена исследователями из США, которые также включили в систему интеллектуальный элемент управления пожаротушением. AR была разработана с использованием движка Unity, и эвакуируемые и спасатели могли получить доступ к информации AR через мобильные телефоны. Исследование также сосредоточено на определении динамических знаков выхода с использованием технологии BIM в качестве входных данных для алгоритма. В частности, используя сеть графов навигации, извлеченную из BIM, исследование попыталось создать оптимальный маршрут по знакам выхода и обнаружить опасные направления эвакуации.

Теоретическая основа данного исследования изображена на рисунке 1. Он состоит из четырех основных этапов. Во-первых, на этапе подготовки создается BIM-модель реального здания, а также важные типы данных, связанные с эвакуацией при пожаре, и ключевая информация, необходимая для планирования пути, классифицируются и систематизируются для последующего построения системы эвакуации. Во-вторых, на этапе извлечения информации об объекте она извлекается из информационной модели здания, включая строительные компоненты и узлы здания, пространственные координаты, расстояния путей эвакуации. Кроме того, модель применяется для моделирования наблюдения за устройствами Интернета вещей в реальных сценариях пожара основное внимание уделяется таким результатам, как количество людей, концентрация дыма, температура окружающей среды. При изменении развития пожара содержимое информации динамически обновляется. Наконец, с помощью языка SPARQL

запрашивается информация, необходимая для планирования пути эвакуации. В сочетании со специальными алгоритмами планирования пути рассчитывается оптимальный путь в текущий момент, а результаты используются для определения поведения персонала при эвакуации в реальных зданиях. Благодаря этой структуре процесс динамического планирования путей эвакуации при пожаре становится более систематическим и автоматизированным, обеспечивая повышение эффективности эвакуации и обеспечения безопасности персонала.

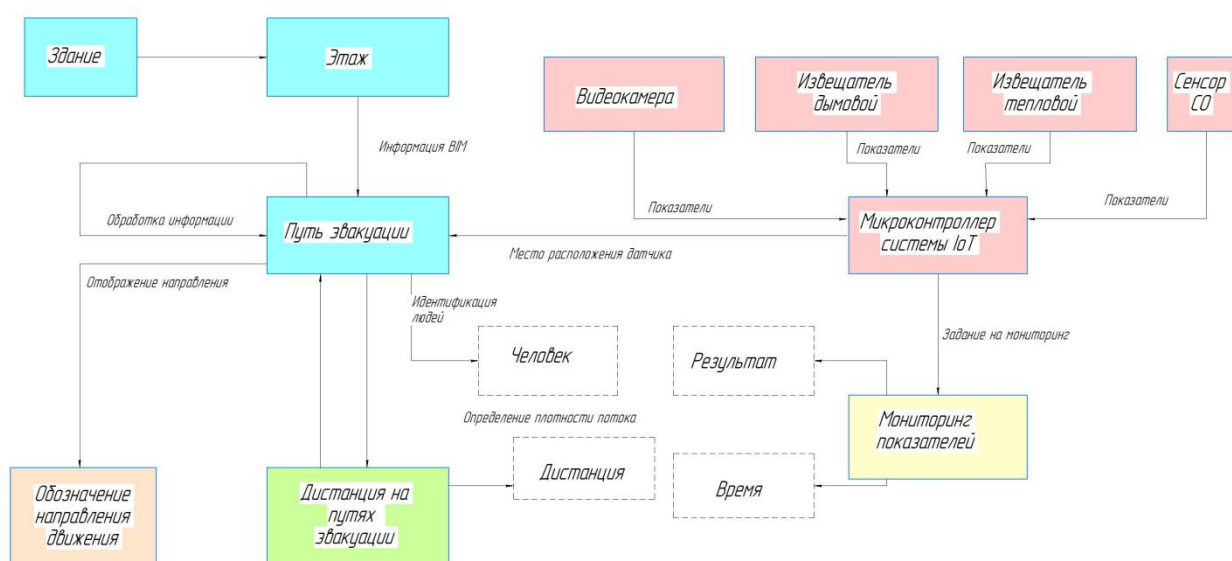


Рисунок 1 – Теоретическая основа динамической системы эвакуации

Впоследствии внедрение BIM стала использоваться в системе противопожарной защиты для умных зданий, используя Autodesk Revit для создания BIM-модели, состоящей из пяти отдельных модулей. Эти модули были разделены на несколько баз данных и интегрированы с помощью Revit API. Кроме того, модель BIM иллюстрирует реализацию сенсорных сетей Bluetooth, показания которой передаются с помощью Raspberry Pi 3. Работая на аналогичном программном обеспечении на основе BIM, система автоматически определяет направление указателя выхода, рекомендует направление к выходу на основе кратчайшего доступного маршрута эвакуации

и рассчитывает направления, соответствующие опасным зонам.

В области пожарной эвакуации данные, полученные от наблюдения за устройствами Интернета вещей, играют решающую роль в динамическом планировании пути.

Данные охватывают два основных аспекта: наблюдения на основе изображений от видеонаблюдения и данные от датчиков.

Применяя алгоритмы распознавания изображений для анализа количества людей на изображениях, можно определить количество эвакуированных в пространстве, где находится соответствующее устройство камеры. С другой стороны, данные, связанные с пожаром, такие как температура, видимость и концентрация СО, могут использоваться для точного определения времени срабатывания пожарной сигнализации и оценки безопасности пространства, в котором размещены устройства IoT, на основе характеристик стадии развития пожара.

Интеграция и анализ этих данных наблюдений способствуют обеспечению эффективного выполнения планов эвакуации, тем самым защищая жизни и имущество.

Чтобы определить количество людей в конкретном пространстве, изображения, снятые камерами, могут быть обработаны с использованием алгоритмов распознавания изображений. Исследователи предложили метод быстрого и точного обнаружения головы человека известный как FCHD.

В этом методе входные изображения стандартного формата сначала подвергаются предварительному извлечению признаков с использованием предварительно обученной сети VGG16.

Впоследствии эти признаки кодируются через нейронную сеть, а затем проходят через отдельные сверточные слои с ядрами свертки 1×1 . Эта двойная стратегия направлена на одновременное прогнозирование вероятности появления человека и его точные пространственные координаты. Методы постобработки включают преобразование ограничивающей рамки и немаксимальное подавление для получения пространственных координат

обнаруженных человека. Количество ядер свертки, используемых головкой классификации и головкой регрессии, определяется заранее определенным количеством привязок (ограничивающих рамок), обозначенных как N.

Нейронная сеть обучается и проверяется на общедоступном наборе данных BRAINWASH.

Чтобы сделать алгоритм распознавания изображений более подходящим для сценариев пожара, в исследовании выполнено увеличение данных в наборе обучающих данных. Добавляя эффект тумана, он имитирует изображения, снятые в реальных сценах пожара

Выводы по разделу.

В разделе определено, что обучение технике безопасности должно включать не только теоретическое образование, но и практическое обучение, отражающее реальные опасности на местах, например, обучение эвакуации и надлежащему первоначальному реагированию в случае аварии.

Для решения проблем интеграции и взаимодействия информации в области пожарной эвакуации в этом исследовании предлагается комплексный семантический подход для достижения точного извлечения данных и совместимости из нескольких источников, тем самым поддерживая более интеллектуальное планирование путей эвакуации при пожаре.

В этом исследовании представлена специальная онтология FE для области пожарной эвакуации, которая объединяет информацию BIM и IoT, а также строится граф знаний на основе этой онтологии.

Сценарий пожара многоэтажного здания используется для планирования пути в качестве примера для проверки практичности и осуществимости предлагаемой онтологии и графа знаний.

Мониторинг и обнаружение пожара в режиме реального времени имеют решающее значение для улучшения системы управления пожаром. Кроме того, во время пожара необходим путь эвакуации, чтобы люди могли безопасно покинуть пожарное здание. В этом разделе мы обсуждаем предыдущие исследования, в которых основное внимание уделялось

реализации различных методов и систем обнаружения пожара и путей эвакуации.

Классический метод широко распространен и по существу основан на предварительном предупреждении об эвакуации или помощи человека в случае сценария эвакуации; однако отсутствие важной информации, такой как информация о самом безопасном месте выхода, может иметь катастрофические последствия.

Интеллектуальная система эвакуации – это новейший подход к более систематическому и одновременному управлению скоплением людей в чрезвычайной ситуации.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведём оценку профессиональных рисков [9] для рабочих мест:

- сварщика;
- водителя погрузчика;
- грузчика.

Реестр опасностей на рабочем месте сварщика в производственном здании представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Реестр опасностей на рабочем месте сварщика

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
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

Реестр опасностей на рабочем месте водителя погрузчика представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Реестр опасностей на рабочем месте водителя погрузчика

Опасность	ID	Опасное событие
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
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
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
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

Реестр опасностей на рабочем месте грузчика в разгрузочной зоне торгового здания представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Реестр опасностей на рабочем месте грузчика

Опасность	ID	Опасное событие
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
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
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
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

Анализ рисков измеряет уровень риска в системе путем оценки потенциальных последствий и их соответствующих вероятностей. Анкета рисков на рабочем месте сварщика представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Анкета на рабочем месте сварщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12.5	12.5	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		13.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета на рабочем месте водителя погрузчика представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Анкета на рабочем месте водителя погрузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	7	7.4	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	15	15.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	27	27.6	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний

Анкета на рабочем месте грузчика представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Анкета на рабочем месте грузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Грузчик	2	2.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [9] «Зависит от обучения (квалификации)» [9] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [9]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [9] «Часто слышим о подобных фактах» [9] «Периодически наблюдаемое событие» [9]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [9] «Практически несомненно» [9] «Регулярно наблюдаемое событие» [9]	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 15.

Таблица 15 – 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)» [9] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [9] «Авария» [9] «Пожар» [9]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [9] «Профессиональное заболевание» [9] «Инцидент» [9]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [9] «Инцидент» [9]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [9]. «Инцидент» [9] «Быстро потушенное загорание» [9]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [9] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [90]	1

Количественная оценка 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)» [9].

Меры управления рисками представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Меры управления рисками

Опасность	Меры управления риском
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	«Использование средств защиты рук. Контроль присутствия рук работника в зоне проведения сварочных работ» [8]
Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру	«Использование средств защиты рук. Контроль присутствия рук работника в зоне проведения сварочных работ робототизированными установками» [8]
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	«Использование средств механизации при перемещении материалов и грузов. Использование ограждающих средств для контроля нахождения работника в опасных зонах» [8]
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°	«Перерывы на отдых при проведении работ. Замена физической силы работника на средства механизации» [8]

В качестве средств механизации при перемещении материалов и грузов предлагается применять тележки гидравлические. В качестве ограждающих средств для контроля нахождения работника в опасных зонах предлагается в местах перемещения тележек установить бордюры с целью разграничения потоков движения людей и средств механизации.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что эффективное управление рисками будет зависеть, среди прочего, от проводимой оценки рисков и эффективного использования полученных результатов. Оценка рисков позволяет работодателям принимать меры, необходимые для защиты безопасности и здоровья своих сотрудников и лиц, которые не являются их сотрудниками на рабочих местах. В разделе разработаны мероприятия по снижению рисков.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки ООО «Фривей» на окружающую среду представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Антропогенная нагрузка ООО «Фривей» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Фривей»	Административно-производственное здание	Газообразные	-	Производственные, ТКО
Количество в год		0,20551 т	-	5,52 т

Определим, соответствуют ли технологии ООО «Фривей» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [11]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	ООО «фривей»	Обращение с отходами	Не соответствует

Перечень отходов и их класс опасности представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень отходов и их класс опасности

Отходы	Класс опасности	Предельное накопление		Источник образования отхода
		т	м ³	
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [10]	1	0,02	0,01	Образуется в результате замены ламп в помещениях
«Масло моторное отработанное» [10]	3	3	3	Образуется в результате обслуживания ТР
«Масло трансмиссионное отработанное» [10]				

Продолжение таблицы 19

Отходы	Класс опасности	Предельное накопление		Источник образования отхода
		т	м ³	
«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]	3	0,15	0,3	Образуется в результате ликвидации проливов ЛВЖ и ГЖ
«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]	4	0,3	0,55	
«Сальниковая набивка асбесто-графитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [10]	4	0,4	0,3	Образуется в результате технического обслуживания или ремонта насосного оборудования
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [10]	4	0,1	0,1	
«Отходы спецодежды и спецобуви» [10]	5	0,2	0,3	Образуется в результате замены
«Смет с территории» [10]	4	0,7	1	Образуется в результате уборки территории и помещений предприятия
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный» [10]	5	0,4	0,4	
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [10]	5	0,25	0,75	

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень загрязняющих веществ

Номер строки	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид
4	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)
5	Диметилбснзол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и -)
6	Метилбензол (Толуол)
7	Бутилацетат
8	Пропан-2-он (Ацетон)
9	Уайт-спирит

Отчёт по производственному экологическому контролю на предприятии представлен в таблицах 21-23.

Таблица 21 – 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	Административно-производственное здание	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,0003	0,000215	–	–	–	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Азот (II) оксид	0,0004	0,000351	–	–	–	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Углерод оксид	0,004	0,003108	–	–	–	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,00001	0,000007	–	–	–	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение таблицы 21

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							
2	Цех	2	Ёмкость с бензином	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и-)	0,0002	0,000149	–	–	–	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Метилбензол (Толуол)	0,0002	0,000149	–	–	–	
				Бутилацетат	0,0002	0,000119	–	–	–	
				Пропан-2-он (Ацетон)	0,0002	0,000149	–	–	–	
				Уайт-спирит	0,2000	0,148649	–	–	–	
Итого	–	–	–	–	0,20551	0,224221	–	–	–	–

Таблица 22 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 23 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [10]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,02	0	0	0,02
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [10]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	0,4	0	0,4	0
3	«Масло моторное отработанное» [10]	4 06 110 01 31 3	3	0	0	1,5	0	1,5	0
4	«Масло трансмиссионное отработанное» [10]	4 06 150 01 31 3	3	0	0	1,5	0	1,5	0
5	«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]	9 19 204 02 60 4	4	0	0	0,15	0	0,15	0

Продолжение таблицы 23

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]	9 19 201 02 39 4	4	0	0	0,3	0	0,3	0
7	«Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)»	9 19 202 02 60 4	4	0	0	0,4	0	0,4	0
8	«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [10]	4 31 193 11 51 4	4	0	0	0,1	0	0,1	0
9	«Отходы спецодежды и спецобуви» [10]	4 33 202 03 52 4	4	0	0	0,2	0	0,2	0
10	«Смет с территории» [10]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	0,7	0	0,7	0
11	«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [10]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	0,25	0	0,25	0

Продолжение таблицы 23

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
0,02	-	-	0,02	-	-
0,4	-	0,4	-	-	-
1,5	-	1,5	-	-	-
1,5	-	1,5	-	-	-
0,15	-	0,15	-	-	-
0,3	-	0,3	-	-	-
0,4	-	0,4	-	-	-
0,1	-	0,1	-	-	-
0,2	-	0,2	-	-	-
0,7	-	0,7	-	-	-
0,25	-	0,25	-	-	-

Продолжение таблицы 23

Но ме р стр ок и	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,02	0	0	0	0,02	0	0
2	0,4	0	0	0	0,4	0	0
3	1,5	0	0	0	1,5	0	0
4	1,5	0	0	0	1,5	0	0
5	0,15	0	0	0	0,15	0	0
6	0,3	0	0	0	0,3	0	0
7	0,4	0	0	0	0,4	0	0
8	0,1	0	0	0	0,1	0	0
9	0,2	0	0	0	0,2	0	0
10	0,7	0	0	0	0,7	0	0
11	0,25	0	0	0	0,25	0	0

Перед передачей отходов другим предприятиям следует выявить возможность утилизации и дальнейшего использования различных веществ и материалов на собственные нужды или в других отраслях промышленности.

Место и способ хранения отхода должны гарантировать следующее:

- отсутствие влияния размещаемого отхода на окружающую среду;
- предотвращение потери отходом свойств вторичного сырья в результате неправильного сбора и хранения;
- недопущение замусоривания территории;
- удобство вывоза отходов.

На предприятии имеются места (площадки) временно хранения отходов открытого и закрытого типа, оборудованные в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.3684-21 [12].

Вывод по разделу.

Перед передачей отходов другим предприятиям следует выявить возможность утилизации и дальнейшего использования различных веществ и материалов на собственные нужды или в других отраслях промышленности.

Основным требованием по сбору, временному хранению, обезвреживанию отходов включает в себя, в основном, регулярность вывоза отходов.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

На фоне возрастающих угроз террористического характера руководство объекта уделяет самое пристальное внимание повышению защищенности объекта от противоправных действий, включая террористические акты.

Указанная цель по антитеррористической защищенности объекта достигается путем осуществления взаимоувязанных действий организационных структур и применения мер, специальных мероприятий, превентивных действий, использования технических систем, подсистем и средств

Территория предприятия ООО «Фривей» огорожена железобетонным забором высотой 2,5 м и ограждением типа «МАХАОН» и имеет два железнодорожных и два автотранспортных проезда с проходными для персонала КПП.

«Методами защиты объекта от террористических акций является:

- администрирование;
- зонирование территории объекта;
- ограничение доступа к технологическим системам;
- сочетание активной и пассивной защиты;
- применение комплекса инженерно-технических мероприятий для защиты от проникновения на объект;
- создание условий максимального снижения последствий аварий от проявления терроризма;
- четкое управление;
- управление информацией» [5].

Охрана предприятия осуществляется специализированной организацией отдел охраны ООО «Охрана и безопасность».

В функции охраны входит обеспечение пропускного режима, организация пропуска аварийных подразделений при ЧС, контроль за периметром предприятия.

Объект оборудован охранной сигнализацией (датчики движения установлены в коридорах и на лестничных проемах, сигнал выводится в комнату «дежурного администратора») на базе оборудования «BOLID СИГНАЛ-10».

На объекте имеется 1 стационарная КТС и два брелока (находятся в комнате дежурного администратора). Обслуживание и контроль состояния комплекса технических средств охраны осуществляет ООО «ВЕКТОР-СЕРВИС»

Физическая охрана объекта, а также организация пропускного и внутриобъектового режима осуществляется сотрудниками ООО ЧОП «Сварог 1». Численность смены 3 чел.

График дежурства – 2/2. На объекте имеется 2 носимые КТС. Носимые кнопки передаются по смене. Сигнал выводится на ПЦН ООО ЧОП «Сварог 1». Время реагирования на «тревожные» сообщения не более 15 минут.

«Световые табло с подписью «Выход» установлены над всеми выходами, предназначенными для эвакуации людей» [4].

Световые указатели направления движения установлены на стенах помещений, где планируется эвакуации людей.

Учитывая низкую категорию опасности объекта и отсутствие возможности, обусловленной объективными факторами, не предусматривать следующие виды инженерно-технических средств охраны: инженерные средства и сооружения (запретная зона, постовые будки) [5].

Контрольно-пропускные пункты для автомобильного транспорта (противотаранные устройства, досмотровые площадки).

Проектной документацией предусмотрены следующие решения по организации периметрального ограждения территории объекта: общая площадь территории объекта по генплану составляет 7,4956 га.

Проектной документацией предусмотрены следующие решения по организации периметрального ограждения территории:

- периметральное ограждение выполнено в виде ограждение «Махаон С150» высотой 2,65 м с козырьковым заграждением КЗР-125 САО-600V, армированной колючей лентой АКЛ-600С и противоподкопной решеткой;
- ограждение выполнено прямолинейным без изгибов, что улучшает наблюдение за зоной охраны территории. Ограждение не имеет лазов и проломов, а также не запираемых ворот и калиток.

К ограждению не примыкают какие-либо пристройки.

При возникновении аварий на объекте возможен значительный материальный ущерб, а в некоторых случаях и человеческие жертвы. Поэтому большое значение имеет эффективно действующая система оповещения персонала, как обслуживающего сооружения, так и принимающего участие в ликвидации аварийной или чрезвычайной ситуации. Для ликвидации аварий, связанных с возникновением пожаров организована противопожарная подготовка персонала. Постоянно осуществляется контроль за противопожарным состоянием оборудования и территорий, регулярно проверяется состояние средств пожаротушения.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 17.05.2023 № 769 «О порядке создания, реконструкции и поддержания в состоянии постоянной готовности к использованию систем оповещения населения» [5] на объекте предусмотрена мобильная связь.

Передача информации в неформализованном виде допускается, если она имеет экстренное содержание и передается по телефону или в установленной форме не отражает необходимой полноты данных об угрозе (прогнозе) или факте чрезвычайной ситуации.

Представлению подлежит информация о происшествиях, развитие которых создает угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций, социальную напряженность на территориях и общественный резонанс.

Лицо, подписавшее документ, несет всю полноту ответственности за достоверность его содержания.

Обмен информацией осуществляется как по вертикальным (снизу – вверх, сверху – вниз), так и по горизонтальным связям. Снизу – вверх передается информация об угрозе (прогнозе) и фактах возникновения чрезвычайных ситуаций, о задействовании систем оповещения, о масштабах чрезвычайных ситуаций, ходе и итогах их ликвидации, а также о состоянии природной среды и опасных производственных объектов, справочные данные.

Сверху – вниз передаются сигналы (распоряжения) оповещения и управления, информация об угрозе (прогнозе) и возникновении чрезвычайных ситуаций.

В случае угрозы или возникновения аварийной чрезвычайной ситуации на объекте в первую очередь передается информация по радиотелефонной связи обслуживающему персоналу, указываются пути эвакуации и время на эвакуацию. Одновременно информируется администрация предприятия, немедленно оповещаются органы местного самоуправления, Управления по делам ГО и ЧС [5]. Информировуются также органы пожарнадзора, аварийно-спасательных служб (в зависимости от характера и объема аварии).

Передаваемая при оповещении информация должна быть краткой, четкой, содержать все необходимые сведения о месте аварии, ее характере, возможности дальнейшего развития, мерах защиты и, в случае необходимости, порядок и пути эвакуации. В тексте должно быть сообщено о времени произошедшей аварии или пожаре (чрезвычайной ситуации).

Паспорт безопасности представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

По результатам анализа антитеррористической защищённости объекта рекомендуется рассмотреть вопрос о подключении видеокамер к системе технического обеспечения «Безопасный регион».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе установлено, что мониторинг и обнаружение пожара в режиме реального времени имеют решающее значение для улучшения системы управления пожаром. Кроме того, во время пожара необходим путь эвакуации, чтобы люди могли безопасно покинуть пожарное здание. В этом разделе мы обсуждаем предыдущие исследования, в которых основное внимание уделялось реализации различных методов и систем обнаружения пожара и путей эвакуации.

Интеллектуальная система эвакуации – это новейший подход к более систематическому и одновременному управлению скоплением людей в чрезвычайной ситуации.

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 24.

Таблица 24 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель	Исполнитель	Срок исполнения	Стоимость, руб.	Источник финансирования
Проектирование интеллектуальной системы эвакуации	Более раннее окончание эвакуационных мероприятий и раннее начало тушение загораний	Работы проводит организация, имеющая лицензию МЧС РФ на проектирование и монтаж АПС и СОУЭ	Август 2025 года	50000	Бюджет ООО «Фривей»
Закупка технических средств для интеллектуальной системы эвакуации			Сентябрь 2025 года	900000	Бюджет ООО «Фривей»
Монтаж интеллектуальной системы эвакуации			Сентябрь 2025 года	500000	Бюджет ООО «Фривей»
Пуско-наладочные работы			Октябрь 2025 года	50000	Бюджет ООО «Фривей»

Расчёт ожидаемых потерь объекта от пожаров произведём по двум вариантам:

- в здании эвакуации оформлены традиционным способом, что способствует нарушениям по времени эвакуации людей из исследуемого здания, при этом первые прибывающие силы пожарной охраны будут направляться на помощь в эвакуации и спасении людей;
- в здании установлена интеллектуальной системы эвакуации, благодаря которой на момент прибытия первых сил пожарной охраны мероприятия по эвакуации будут завершены администрацией объекта а пожарные подразделения будут направляться сразу на тушение пожара и защиту помещений.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [13]	мин	t	20	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [13]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	90000	90000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [13]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^р$	50000	50000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [13]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	50000	50000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [13]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	30000	30000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [13]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^о$	50000	50000
«Прибыль объекта» [13]	руб.·дни ⁻¹	$П_{пр}$	5000000	
«Продолжительность простоя объекта» [13]	дни	$T_{пр}$	360	30
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [13]	м·с ⁻¹	$И$	1,5	
«Вероятность возникновения пожара» [13]	год ⁻¹	$Q_{п}$	9×10^{-4}	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 2.

$$F_{\pi} = \pi (It)^2, \quad (2)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ »;
 t – время локализации пожара, с» [13].

$$F'_{\pi-1} = 3,14 \times (1,5 \cdot 20)^2 = 2826 \text{ м}^2,$$
$$F'_{\pi-2} = 3,14 \times (1,5 \cdot 10)^2 = 706,5 \text{ м}^2,$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(\Pi)$) вычисляют по формуле 3.

$$M(\Pi) = M(\Pi_{н.б.}) + M(\Pi_{о.р.}) + M(\Pi_{п.о.}), \quad (3)$$

где $M(\Pi_{н.б.})$ – «математическое ожидание потерь от пожара части имущества организации, $\text{руб.}\cdot\text{год}^{-1}$ »;
 $M(\Pi_{о.р.})$ – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, $\text{руб.}\cdot\text{год}^{-1}$ »;
 $M(\Pi_{п.о.})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, $\text{руб.}\cdot\text{год}^{-1}$ » [13].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(\Pi_{н.б.})$) вычисляют по формуле 4.

$$M(\Pi_{н.б.}) = F_{\pi} (C_{уд}^{м.ц.} \cdot R_y + C_{уд}^p \cdot R_{\pi}) \cdot Q_{\pi}, \quad (4)$$

где F_{π} – «площадь возможного пожара на объекте, м^2 »;
 $C_{уд}^{м.ц.}$ – удельная стоимость материальных ценностей, $\text{руб.}\cdot\text{м}^{-2}$ »;
 R_y – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$C_{уд}^p$ – удельная стоимость ремонтных работ, руб·м⁻²;

$R_{п}$ – доля поврежденных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$Q_{п}$ – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [13].

$$M(\Pi_{н.б})_1 = 2826 \cdot (90000 \cdot 1 + 50000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 356076 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{н.б})_2 = 706,5 \cdot (90000 \cdot 1 + 50000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 89019 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{о.р})$) вычисляют по формуле 5.

$$M(\Pi_{о.р}) = F_{п} [I_{уд} + E_{н} (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_{п}, \quad (5)$$

где $I_{уд}$ – «удельные издержки при восстановительных работах, руб·м⁻²;

$E_{н}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{уд}^3$ – удельные единовременные вложения в здание (сооружение), руб·м⁻²,

$K_{уд}^o$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб·м⁻²» [13].

$$M(\Pi_{о.р})_1 = 2826 \cdot [50000 + 0,22 \cdot (30000 + 50000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 171933,84 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{о.р})_2 = 706,5 \cdot [50000 + 0,22 \cdot (30000 + 50000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 42983,46 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 6.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{п.р} \cdot T_{п.р} \cdot Q_{п}, \quad (6)$$

где $\Pi_{\text{пр}}$ – «прибыль объекта, руб.·дни⁻¹;

$T_{\text{пр}}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [12].

$$M(\Pi_{\text{п.о}})_1 = 5000000 \cdot 360 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 1620000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{\text{п.о}})_2 = 5000000 \cdot 30 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 135000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 356076 + 171933,84 + 1620000 = 2148009,84 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 89019 + 42983,46 + 135000 = 267002,46 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 7.

$$\Pi_{\text{прГ}} = M(\Pi)_1 - M(\Pi)_2, \text{ руб.} \quad (7)$$

$$\Pi_{\text{прГ}} = 2148009,84 - 267002,46 = 1881007,38 \text{ руб.}$$

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 8.

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{\text{прГ}} - \mathcal{Z}_T \quad (8)$$

где \mathcal{E}_T – экономический эффект реализации мероприятия;

\mathcal{Z}_T – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [13].

$$\mathcal{E}_T = 1881007,38 - 1500000 = 381007,38 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 9:

$$T_{ед} = \frac{3T}{P_{прТ}}, \text{ лет} \quad (9)$$

$$T_{ед} = \frac{381007,38}{1881007,38} = 0,2 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе разработан план монтажа интеллектуальной системы эвакуации и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Так как в здании будет установлена интеллектуальная система эвакуации, благодаря которой на момент прибытия первых сил пожарной охраны мероприятия по эвакуации будут завершены администрацией объекта а пожарные подразделения будут направляться сразу на тушение пожара и защиту помещений, то предотвращение экономических потерь от пожаров составит 1881007,38 руб., в первый год – 381007,38 руб.

Заключение

В первом разделе представлен проект строительства производственного объекта с административно-бытовой частью.

Производственное здание представляет собой единое сооружение, разделенное противопожарной стеной на производственную и административно-хозяйственную части.

В здании предусматриваются административные кабинеты, санитарно-бытовые помещения персонала и технические помещения, мастерские, медпункт.

Высота эвакуационных выходов в свету принята 2,0 м, ширина в свету – не менее 0,87 м в соответствии с требованиями п. 4.2.5. СП 1.13130.2009.

На путях эвакуации применены отделочные материалы в соответствии с требованиями п. 4.3.2. СП 1.13130.2009.

Геометрия эвакуационных путей обеспечивает беспрепятственный пронос носилок с лежащим человеком (п. 4.2.5. СП 1.13130.2009).

Перепадов высот менее 45 см, турникетов, лестниц, криволинейных в плане, устройство раздвижных, подъемных дверей на путях эвакуации проектом не предусматривается.

Защита дверных проемов в противопожарных перегородках не соответствует требованиям нормативно правовых актов, а именно в помещениях венткамеры, электрощитовой, серверной.

При проверке огнестойкости и пожарной опасности, отделки конструкций лестниц и лестничных клеток эвакуационных путей и выходов из лестниц и лестничных клеток соответствуют требованиям нормативных документов и нормативно-правовых актов.

В третьем разделе определено, что обучение технике безопасности должно включать не только теоретическое образование, но и практическое обучение, отражающее реальные опасности на местах, например, обучение эвакуации и надлежащему первоначальному реагированию в случае аварии.

В третьем разделе для решения проблем интеграции и взаимодействия информации в области пожарной эвакуации в этом исследовании предлагается комплексный семантический подход для достижения точного извлечения данных и совместимости из нескольких источников, тем самым поддерживая более интеллектуальное планирование путей эвакуации при пожаре. В этом исследовании представлена специальная онтология FE для области пожарной эвакуации, которая объединяет информацию BIM и IoT, а также строится граф знаний на основе этой онтологии. Сценарий пожара многоэтажного здания используется для планирования пути в качестве примера для проверки практичности и осуществимости предлагаемой онтологии и графа знаний.

Мониторинг и обнаружение пожара в режиме реального времени имеют решающее значение для улучшения системы управления пожаром. Кроме того, во время пожара необходим путь эвакуации, чтобы люди могли безопасно покинуть пожарное здание. В этом разделе мы обсуждаем предыдущие исследования, в которых основное внимание уделялось реализации различных методов и систем обнаружения пожара и путей эвакуации.

Классический метод широко распространен и по существу основан на предварительном предупреждении об эвакуации или помощи человека в случае сценария эвакуации; однако отсутствие важной информации, такой как информация о самом безопасном месте выхода, может иметь катастрофические последствия. Интеллектуальная система эвакуации – это новейший подход к более систематическому и одновременному управлению скоплением людей в чрезвычайной ситуации.

В четвертом разделе определено, что эффективное управление рисками будет зависеть, среди прочего, от проводимой оценки рисков и эффективного использования полученных результатов. Оценка рисков позволяет работодателям принимать меры, необходимые для защиты безопасности и здоровья своих сотрудников и лиц, которые не являются их сотрудниками на рабочих местах. В разделе разработаны мероприятия по снижению рисков.

Перед передачей отходов другим предприятиям следует выявить возможность утилизации и дальнейшего использования различных веществ и материалов на собственные нужды или в других отраслях промышленности.

Основным требованием по сбору, временному хранению, обезвреживанию отходов включает в себя, в основном, регулярность вывоза отходов.

Рекомендовать рассмотреть вопрос о подключении видеокамер к системе технического обеспечения региональной общественной безопасности и оперативного управления «Безопасный регион».

В седьмом разделе разработан план монтажа интеллектуальной системы эвакуации и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Так как в здании будет установлена интеллектуальная система эвакуации, благодаря которой на момент прибытия первых сил пожарной охраны мероприятия по эвакуации будут завершены администрацией объекта а пожарные подразделения будут направляться сразу на тушение пожара и защиту помещений, то предотвращение экономических потерь от пожаров составит 1881007,38 руб., в первый год – 381007,38 руб.

Список используемых источников

1. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 17.09.2024).
2. Двери металлические противопожарные. Общие технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 57327-2016. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64041/?ysclid=m1xvcdwkg5427010738> (дата обращения: 27.07.2024).
3. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СП 52.13330.2016. URL: <https://base.garant.ru/71692340/?ysclid=m1wpezgx6l131456435> (дата обращения: 27.07.2024).
4. Костерин И. В., Присадков В. И., Лицкевич В. В. Вероятностная модель оценки времени блокирования эвакуационных путей при развитии пожара в зданиях с многосветными пространствами // Пожаровзрывобезопасность. 2021. №21 (12). С. 45-48.
5. 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: 27.01.2024).
6. О порядке создания, реконструкции и поддержания в состоянии постоянной готовности к использованию систем оповещения населения [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2023 № 769. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=448951> (дата обращения: 27.07.2024).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.09.2024).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.09.2024).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwc8100411018> (дата обращения: 05.09.2024).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.02.2024).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 15.09.2024).

12. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий [Электронный ресурс] : СанПиН 2.1.3684-21. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177?ysclid=m1xvdqx07a320810211> (дата обращения: 27.07.2024).

13. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL:

<https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 10.09.2024).

14. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=l7hqwyvw68251196235> (дата обращения: 18.08.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.09.2024).

16. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.08.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.08.2024).

18. Техника пожарная. Головки соединительные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53279-2009. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/48065/?ysclid=m1xvb3hxeb186895128> (дата обращения: 27.07.2024).

19. Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53331-2009. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/48995/?ysclid=m1xv5hxxxz6> (дата обращения: 27.07.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.09.2024).

Приложение А
Паспорт безопасности

ООО «Фривей»

(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)

445045, Самарская область, г. Тольятти, ул. Громовой, влд. 33, стр.15, офис 301

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

Деятельность автомобильного грузового транспорта

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

Третья категория

(категория объекта (территории))

20000 м²

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

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Кульбак Станислав Алексеевич

(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, или пн-пт с 8.00 до 17.00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

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

Продолжение приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 1250. (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), 98. (человек)

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

Арендаторы отсутствуют

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

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

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

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Административно-производственное здание	125 человек	1250	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 выше 0,07 МПа, иные ОПО.

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

Продолжение приложения А

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

Периметр территории, КПП

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

Взрывные устройства, ЛВЖ и ГЖ

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников, поджог

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

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

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

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

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

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 120 человек	Разрушение зданий, разрушение систем жизнеобеспечения	До 15 млн. рублей

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

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

Физическая охрана объекта, а также организация пропускного и внутриобъектового режима осуществляется сотрудниками ООО ЧОП «Сварог 1». Численность 3 чел.

Продолжение приложения А

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

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

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

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

а) объектовые и локальные системы оповещения

Носимые радиостанции Motorola DP1400

(наличие, марка, характеристика)

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

ИБП в количестве 2 Штук. Включение производится автоматически.

(наличие, количество, характеристика)

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

КПП №№ 1, 2, 3 оснащены эстакадами для осмотра транспорта (на въезде и выезде). КСП на объекте отсутствуют.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные арочные металлоискатели – 3 шт.

Ручные металлоискатели – 3 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Устройства вывода информации с камер наблюдения Delta – 6 шт.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 4 видеокамер.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

Количество постов – 3; проходные – 1

Продолжение приложения А

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

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

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

Нет

(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения (кольцева) диаметром 250 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20» – обнаружение пожара

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение приложения А

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

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

Отсутствует

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

-

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

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

-

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

-

(другие сведения)