

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование Управления полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему: «Обеспечение огнестойкости наружных стен объекта»

Обучающийся

А.В. Кириллова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

П.В. Ямборко

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

Консультант

Т.А. Журавлева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на 96 страницах машинописного текста, и включает в себя 41 таблицу.

В состав работы входит пояснительная записка с семью разделами и графическая часть, где представлены чертежи в количестве XX, формат от А1 до А4.

Ключевые слова: огнестойкость, предел огнестойкости, пожарная безопасность, охрана труда, экологическая безопасность, чрезвычайная ситуация, борьба с пожаром.

В работе названа цель работы, а для ее достижения поставлены задачи. В первом разделе дана характеристика производственного объекта.

Теоретический второй раздел построен на рассмотрении параметра огнестойкости элементов здания, нормативные документы в связи с темой работы и обоснование повышения предела огнестойкости.

В аналитических разделах выполняется разработка решения по обеспечению повышению предела огнестойкости промышленного объекта, а также проверка соответствия разработки требованиям безопасности.

В работе произведено экономическое обоснование проекта, а также разработаны мероприятия охраны труда, защиты в ЧС и экологические мероприятия.

Список используемой литературы насчитывает 59 актуальных изданий.

Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика объекта защиты.....	5
2 Организация тушения пожара и спасательных работ	31
3 Проектирование систем противопожарной защиты.....	42
4 Охрана труда.....	54
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	63
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	72
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	79
Заключение	83
Список используемых источников.....	85
Приложение А Паспорт безопасности объекта.....	90

Введение

Актуальность темы выпускной квалификационной работы. На таких объектах, как правило, сосредоточены значительные материальные ценности, а особенности технологических процессов (наличие легковоспламеняющихся жидкостей, горючих материалов, электрооборудования) создают повышенные риски возникновения и быстрого развития пожаров. Опасность представляет скорость распространения огня и токсичных продуктов горения, которые в кратчайшие сроки могут привести к блокированию эвакуационных путей, человеческим жертвам и колоссальному материальному ущербу. Комплексное обеспечение огнестойкости строительных конструкций и разработка эффективных систем противопожарной защиты являются неотъемлемой частью проектирования и эксплуатации промышленных объектов.

Объект исследования – является производственно–складской комплекс ООО «Частная Пожарная Охрана», расположенный по адресу: г. Москва, ул. Одесская, д. 2, помещ. 1/10.

Предмет исследования – система обеспечения пожарной безопасности объекта, огнестойкость наружных ограждающих конструкций, организацию тушения пожара, эвакуации.

Цель работы – разработка комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и повышению уровня защищенности производственно–складского комплекса ООО «Частная Пожарная Охрана» от угроз техногенного и террористического характера.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- провести анализ оперативно–тактических характеристик объекта, его инфраструктуры, инженерных систем, пожарной нагрузки и существующих средств противопожарной защиты;
- разработать мероприятия по организации тушения пожара, проведению эвакуации персонала и спасательных работ;

- спроектировать и усовершенствовать системы противопожарной защиты объекта (АПС, СОУЭ, АУП, противопожарное водоснабжение);
- провести оценку профессиональных рисков на ключевых рабочих местах и разработать меры по их снижению в области охраны труда;
- проанализировать антропогенную нагрузку объекта на окружающую среду и организовать производственный экологический контроль;
- разработать Паспорт безопасности объекта, провести анализ опасных участков, критических элементов и оценить последствия возможных террористических актов;
- оценить эффективность существующих мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и предложить план по их совершенствованию.

Структура и объем работы определяются целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы составляет 88 страниц машинописного текста, включает 40 таблиц и графическую часть.

1 Характеристика объекта защиты

Объектом защиты является производственно–складской комплекс, принадлежащий ООО «Частная Пожарная Охрана», расположенный по адресу: г. Москва, Одесская ул, д. 2, помещ. 1/10. Основной профиль деятельности организации – выполнение электромонтажных работ, в том числе сборка и испытание электротехнических изделий, пайка и монтаж кабельной продукции, хранение комплектующих и оборудования.

Предприятие размещено на отдельно стоящем огражденном участке площадью 0,74 га. Главным элементом объекта является одноэтажное здание каркасного типа с административной вставкой, предназначенное для выполнения производственных операций, хранения комплектующих и расходных материалов [1].

Конструктивно здание выполнено с применением металлического несущего каркаса, наружные стены – из сэндвич–панелей с утеплителем на основе пенополистирола, кровля – металлопрофиль. Перегородки между помещениями выполнены из негорючих материалов – гипсокартон по металлическому каркасу. Степень огнестойкости здания соответствует III классу.

Общая характеристика помещений и их назначение приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика функциональных зон объекта

Помещение	Площадь, м ²	Категория по пожарной опасности	Пожарная нагрузка, МДж/м ²
Производственный цех	1 800	В1	850
Склад готовой продукции	900	В2	1000
Административно–бытовые помещения	500	Д	300
Общая площадь здания	3 200	–	–

Электромонтажное производство характеризуется наличием оборудования, генерирующего тепловые и электрические нагрузки, в том числе стендов для пайки, термоусадки, резки и обработки кабелей. В ряде помещений хранятся ЛВЖ и ГЖ – растворители, изоляционные лаки, пластмассы, что определяет категорию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности [2].

Для оценки потенциальных источников воспламенения и факторов риска в случае пожара были проанализированы объемы хранимых материалов и особенности эксплуатации оборудования. Так, на складе в обычный период хранения находится до 150 кг легковоспламеняющихся веществ. Электроснабжение объекта осуществляется по сети 380/220 В от собственной трансформаторной подстанции, установленных с ИБП в административной части здания.

Системы противопожарной защиты на объекте включают автоматическую пожарную сигнализацию с подключением к системе мониторинга «Стрелец», систему оповещения о пожаре 2–го типа с речевым управлением эвакуацией, внутренний противопожарный водопровод с двумя стояками и четырьмя пожарными кранами. В помещениях размещено 18 первичных средств пожаротушения (огнетушители ОП–5 и ОУ–5).

Таблица 2 – Наличие средств противопожарной защиты

Система ППЗ	Наличие	Характеристика
Автоматическая пожарная сигнализация	Да	«Стрелец–Мониторинг», охватывает 100% помещений
Система оповещения и управления эвакуацией	Да	2–й тип, речевое оповещение
Внутренний противопожарный водопровод	Да	2 стояка, 4 ПК, диаметр рукава 50 мм
Огнетушители	Да	18 шт. (ОП–5 и ОУ–5)
Автоматическое пожаротушение	Нет	–
Система дымоудаления	Частично	Зенитные фонари (естественное удаление)

Здание оборудовано четырьмя эвакуационными выходами, расположенными в различных частях помещения. Максимальное расстояние от удаленной точки до ближайшего выхода не превышает 45 м. Ширина коридоров составляет 1,5 м, что соответствует нормативным требованиям. На территории предприятия имеются два проезда для пожарной техники, шириной не менее 4,5 м, круговая площадка разворота для автопожарных машин. Расстояние до ближайшего пожарного гидранта – 60 м, он расположен на противоположной стороне улицы Одесская [3].

В дневное время на объекте работает до 28 человек в смену. В ночное время остается только охрана (2 человека). Режим работы предприятия – 6-дневная рабочая неделя, с 8:00 до 20:00.

Прогноз развития пожара на объекте показывает, что при возникновении очага возгорания в производственном цехе возможно быстрое распространение пламени по кабельной продукции и ЛВЖ. При отсутствии немедленного вмешательства пожар может охватить значительную площадь цеха в течение 10–15 минут, что связано с высокой пожарной нагрузкой и недостаточной сдерживающей способностью строительных конструкций. Наличие подвесного потолка, кабельных лотков и легко воспламеняемых материалов ускоряет накопление дыма и термического воздействия.

В таблице 3 представлен рекомендуемый состав сил и средств для тушения пожара на объекте.

Таблица 3 – Рекомендуемый состав сил и средств при пожаре

Средство	Кол-во	Примечание
Автоцистерна (АЦ)	2	Для прокладки магистральных линий
Автолестница (АЛ)	1	При необходимости тушения с кровли
Звено газодымозащитной службы	1	Для работы в задымленной зоне
Расчет по внутреннему ПП водопроводу	2 звена	Подача стволов через ПК

Тактическими особенностями объекта являются высокая скорость задымления, возможность быстрого вертикального распространения пламени

по кабельным коммуникациям и обилие горючих пластиковых материалов. К затрудняющим факторам относятся загроможденность проходов кабельной продукцией и сложность быстрого отключения электроснабжения в случае аварии [4].

Производственно–складской комплекс ООО «Частная Пожарная Охрана» расположен в промышленной зоне.

Участок площадью 0,74 га огражден по периметру металлическим забором и оснащен системой видеонаблюдения.

Контрольно–пропускной пункт обеспечивает круглосуточный контроль доступа на территорию.

Главное здание объекта – одноэтажное, общей площадью 3 200 м², каркасного типа. Оно включает производственный цех (1 800 м²), склад (900 м²) и административно–бытовой блок (500 м²).

Возведение объекта выполнено с применением сэндвич–панелей с утеплителем из пенополистирола и металлическими перекрытиями, соответствует III степени огнестойкости. Вдоль фасадов здания проложены внутренние проезды шириной не менее 4,5 м, позволяющие доступ пожарной техники и транспортных средств.

На территории также расположены: зона разгрузки сырья, площадка временного хранения, автостоянка для служебного транспорта, площадка разворота длиной более 15 м для спецтехники.

Инженерное обеспечение объекта соответствует производственному назначению и обеспечивает надежное и бесперебойное функционирование основных и вспомогательных технологических процессов. Сводная информация об инженерных коммуникациях объекта представлена в таблице

Таблица 4 – Инженерные коммуникации производственно–складского комплекса ООО «Частная Пожарная Охрана»

Система	Наличие / подключение	Характеристика и описание
Электроснабжение	Собственная ТП, 380/220 В	Подключение через автоматические вводные устройства; ИБП для офисных систем (до 30 мин)
Отопление	Газовое	Водяное отопление, настенные радиаторы по периметру, автоматическое регулирование
Вентиляция	Приточно–вытяжная	Производственные участки – вытяжные зонты; склад и офисы – естественная вентиляция
Водоснабжение	Централизованное	Подключение к городским сетям; водоразборные точки в санузлах и на производстве
Канализация	Городская	Бытовые и ливневые стоки направлены в центральную систему канализации
Пожарная сигнализация	Автоматическая	Система «Стрелец–Мониторинг», охватывает 100% помещений, датчики дыма и температуры
Оповещение	Голосовое, 2–й тип	Автоматическое включение при пожаре, интеграция с ПС и планами эвакуации
Пожаротушение	Внутренний водопровод	2 стойка, 4 пожарных крана с комплектом рукавов и стволов
Дымоудаление	Естественное	Через зенитные фонари и вентиляционные решетки
Связь и СКС	ЛВС, Wi-Fi, телефон	Полное покрытие административной и производственной части, система видеонаблюдения

Инженерные системы здания функционируют автономно и соответствуют требованиям нормативных документов, включая СП 60.13330.2020 (внутренние водопроводы и канализация), СП 5.13130.2021 (пожарная сигнализация) и СП 118.13330.2012 (естественное и искусственное освещение). Регулярные регламентные работы по обслуживанию систем проводятся согласно графику и документируются в техническом журнале объекта [5].

Таким образом, производственно–складской комплекс ООО «Частная Пожарная Охрана» располагает развитой внутренней инфраструктурой и инженерным оснащением, необходимым как для стабильной производственной деятельности.

Производственные и складские помещения ООО «Частная Пожарная Охрана» характеризуются наличием значительной пожарной нагрузки за счет

хранения и переработки кабельной продукции, изоляционных материалов, пластика, использования электротехнического оборудования. Расчет пожарной нагрузки позволяет оценить потенциальную интенсивность и скорость развития пожара, выбрать оптимальные меры противопожарной защиты [6].

Пожарная нагрузка определяется как количество тепла, выделяемого при полном сгорании горючих материалов, находящихся в помещении. Расчет производится в соответствии с СП 12.13130.2009 и СТО НОСТРОЙ 2.6.89–2013 по формуле (1):

$$q = \frac{Q}{S} \quad (1)$$

где q – удельная пожарная нагрузка, МДж/м²,

Q – полная теплотворная способность всех горючих веществ, МДж,

S – площадь помещения, м².

На основании анализа инвентаризационных данных и паспортов материалов выполнен расчет пожарной нагрузки для основных функциональных зон объекта. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет удельной пожарной нагрузки по функциональным зонам

Зона	Площадь, м ²	Оценочный объем горючих материалов	Полная теплотворная способность, МДж	Удельная пожарная нагрузка, МДж/м ²	Категория по ППБ
Производственный цех	1 800	Кабель, изоляция, ПВХ – 3,4 т	1 530 000	850	В1
Склад готовой продукции	900	Кабель, коробки, тара – 2,5 т	900 000	1 000	В2
Административные помещения	500	Мебель, отделка, оргтехника	150 000	300	Д

Как видно из таблицы, наибольшую пожарную нагрузку представляет складская зона, где хранятся упаковочные материалы, изделия из пластика и древесины. В производственном помещении отмечается высокая удельная пожарная нагрузка, обусловленная массовым присутствием изоляционных материалов на основе ПВХ, возможностью перегрева электроприборов [7].

С учетом выявленных уровней пожарной нагрузки на объекте приняты и реализованы следующие противопожарные меры:

Автоматическая пожарная сигнализация, охватывающая все помещения, выполнена на базе комплекса «Стрелец–Мониторинг» с подключением к пульту централизованного наблюдения.

Система оповещения и управления эвакуацией – речевая, 2–го типа, автоматизированная, синхронизирована с системой обнаружения пожара.

Внутренний противопожарный водопровод – два стояка, 4 пожарных крана (диаметр 50 мм), укомплектованных рукавами и пожарными стволами.

Первичные средства пожаротушения – размещены на всех участках: 12 порошковых огнетушителей ОП–5 и 6 углекислотных ОУ–5.

Система дымоудаления – пассивная, с использованием зенитных фонарей и естественной вытяжки в зонах скопления тепла.

Эвакуационные выходы – 4 выхода из здания, обеспечивают безопасное удаление персонала в пределах нормативных расстояний (не более 45 м).

На объекте разработан и утвержден план эвакуации и тушения пожара, проводятся ежеквартальные инструктажи по пожарной безопасности и тренировки по отработке действий персонала в случае ЧС.



Рисунок 1 – Схема размещения огнетушителей и план эвакуации

На рисунке представлено:

Административная часть – 2 огнетушителя (ОП–5 и ОУ–5), рядом с выходом.

Производственный цех – 6 огнетушителей ОП–5 у станков и выходов.

Склад – 4 огнетушителя, по 2 с каждой стороны.

Основные эвакуационные пути – прямолинейные, до 45 м.

Эвакуационные выходы – 4, по периметру.

ПК (пожарные краны), АПС (кнопки сигнализации), направления эвакуации.

Заключен договор на техническое обслуживание систем противопожарной защиты с лицензированной организацией.

Таким образом, несмотря на высокую удельную пожарную нагрузку в ряде помещений, принятые меры обеспечивают нормативный уровень противопожарной защищенности, соответствующий требованиям СП 1.13130.2020, СП 3.13130.2020 и ФЗ №123–ФЗ.

Приведем описание математической модели индивидуально–поточного движения людей из здания. Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливается по времени выхода из него последнего человека [8].

Перед началом моделирования процесса эвакуации задается схема эвакуационных путей в здании. Все эвакуационные пути подразделяются на эвакуационные участки длиной a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий принимаются по проекту, а для построенных – по фактическому положению. Длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Эвакуационные участки могут быть горизонтальные и наклонные (лестница вниз, лестница вверх и пандус).

За габариты человека в плане принимается эллипс. Задаются координаты каждого человека x_i – расстояние от центра эллипса до конца эвакуационного участка, на котором он находится.

Координаты каждого человека x_i в начальный момент времени задаются в соответствии со схемой расстановки людей в помещениях (рабочие места, места для зрителей, спальные места и т.п.). В случае отсутствия таких данных, например для магазинов, выставочных залов и другое, допускается размещать людей равномерно по всей площади помещения с учетом расстановки технологического оборудования [9].

Координата каждого человека в момент времени t определяется по формуле (2):

$$x_i(t) = x_i(t - \Delta t) - V_i(t) \cdot \Delta t \text{ м}, \quad (2)$$

где $x_i(t - \Delta t)$ – координата i -го человека в предыдущий момент времени, м;

$V_i(t)$ – скорость i -го человека в момент времени t , $\frac{\text{м}}{\text{с}}$;

Δt – промежуток времени, с.

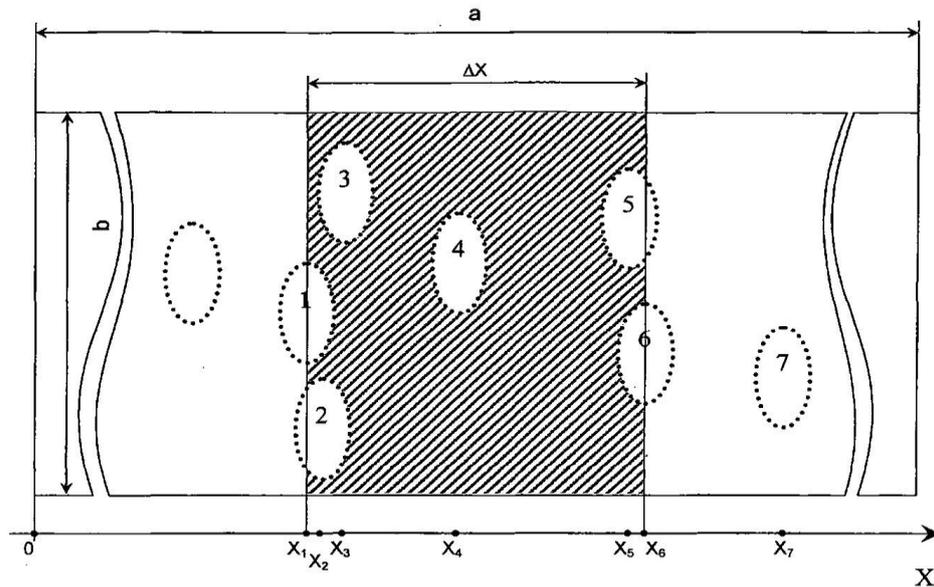


Рисунок 2 – Координатная схема размещения людей на путях эвакуации

Скорость i -го человека $V_i(t)$ в момент времени t определяется по таблице П2.5, П2.6 приложения № 2 к Методике в зависимости от локальной

плотности потока, в котором он движется, $D_i(t)$ и типа эвакуационного участка.

Локальная плотность $D_i(t)$ вычисляется по группе, состоящей из n человек, по формуле (3):

$$D_i(t) = \frac{(n(t)-1)f}{b \cdot \Delta x} \frac{m^2}{m^2}, \quad (3)$$

где n – количество людей в группе, человек;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, m^2 ;

b – ширина эвакуационного участка, м;

Δx – разность координат последнего и первого человека в группе, м.

Если в момент времени t координата человека $x_i(t)$, определенная по формуле (П1), станет отрицательной – означает, что человек достиг границы текущего эвакуационного участка и должен перейти на следующий эвакуационный участок [10].

В этом случае координата этого человека на следующем эвакуационном участке определяется (4):

$$x_i(t) = [x_i(t-\Delta t) - V_i(t) \cdot \Delta t] + a_j - l_j \text{ м}, \quad (4)$$

где $x_i(t - \Delta t)$ – координата i -го человека в предыдущий момент времени на $(j - 1)$ эвакуационном участке, м;

$V_i(t)$ – скорость i -го человека на $(j - 1)$ -ом эвакуационном участке в момент времени t , $\frac{m}{c}$;

a_j – длина j -го эвакуационного участка, м;

l_j – координата места слияния j -го и $(j - 1)$ -го эвакуационных участков – расстояние от начала j -го эвакуационного участка до места слияния его с $(j - 1)$ -ым эвакуационным участком, м.

Количество людей, переходящих с одного эвакуационного участка на другой в единицу времени, определяется пропускной способностью выхода с участка (5):

$$Q_j(t) = q_j(t) \cdot \frac{c_j}{f} \cdot \frac{\Delta t}{60} \text{ чел.}, \quad (5)$$

где $q_j(t)$ – интенсивность движения на выходе с j -го эвакуационного участка в момент времени $t, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$;

c_j – ширина выхода с j -го эвакуационного участка, м;

Δt – промежуток времени, с;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м^2 .

Интенсивность движения на выходе с j -го эвакуационного участка $q_j(t)$ в момент времени t определяется в зависимости от плотности людского потока на этом участке $Dv_j(t)$.

Плотность людского потока на j -ом эвакуационном участке $Dv_j(t)$ в момент времени t определяется по формуле (6):

$$Dv_j(t) = \frac{N_j \cdot f \cdot \Delta t}{a_j \cdot b_j} \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}, \quad (6)$$

где N_j – число людей на j -ом эвакуационном участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м^2 ;

a_j – длина j -го эвакуационного участка, м;

b_j – ширина j -го эвакуационного участка, м;

Δt – промежуток времени, с.

В момент времени t определяется количество людей m с отрицательными координатами $x_i(t)$, определенными по формуле (П1). Если значение $m \leq Q_j(t)$, то все m человек переходят на следующий

эвакуационный участок и их координаты определяются в соответствии с формулой (ПЗ). Если значение $m > Q_j(t)$, то количество человек равное значению $Q_j(t)$ переходят на следующий эвакуационный участок и их координаты определяются в соответствии с формулой (ПЗ), а количество человек, равное значению $(m - Q_j(t))$, не переходят на следующий эвакуационный участок (остаются на данном эвакуационном участке) и их координатам присваиваются значения (7):

$$x_i(t) = k \cdot 0,25 + 0,25, \quad (7)$$

где k – номер ряда, в котором будут находиться люди (максимально возможное количество человек в одном ряду сбоку друг от друга для каждого эвакуационного участка определяется перед началом расчетов).

Таким образом, возникает скопление людей перед выходом с эвакуационного участка.

В расчете участвуют люди со следующими параметрами, представленными в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры расчета

Группа мобильности	Типовые проекции	Площадь горизонтальной проекции человека f , м ²	Ширина a , м	Толщина c , м
М0–3	М0–3 зимняя одежда	0,125	0,5	0,32

Результаты определения расчетного времени эвакуации людей представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Расчетное время эвакуации людей

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Тип участка	Эвакуация через участок, чел.	Время задержки, мин	Время начала эвакуации, мин	Время прохождения участка, мин	Время скопления, мин	Время покидания, мин
1	21,25	14,85	Гор.	1	0	1,33	0,21	0	1,54
2	23,79	21,67	Гор.	1	0	1,33	0,24	0	1,57
3	19,74	21,64	Гор.	2	0	1,33	0,2	0	1,77
3-Д	0	8	Д	2	0	1,33	0	0	1,77
4	29,83	58,42	Гор.	3	0	1,33	0,3	0	1,84
4-Д	0	20	Д	3	0	1,33	0	0	1,84
5	57,78	22,62	Гор.	1	0	1,33	0,58	0	1,91
6	29,37	50,92	Гор.	1	0	1,33	0,29	0	1,63
7	8,99	48,88	Гор.	2	0	1,33	0,09	0	1,72
7-Д	0	8	Д	2	0	1,33	0	0	1,72
8	9,98	54,15	Гор.	2	0	1,33	0,1	0	2,01
8-Д	0	8	Д	2	0	1,33	0	0	2,01

Примечание:
 Гор. – горизонтальный участок, ЛВ – лестница вверх, ЛН – лестница вниз, Д – дверной проем, ПВ – пандус вверх, ПН – пандус вниз;
 Время задержки, Время прохождения участка, Время покидания – это максимальные достигнутые времена на участке среди всех проходящих (находившихся) через него людей;
 Время скопления – это максимальное время среди всех скоплений, образующихся на данном участке в ходе эвакуации.

Данные о времени покидания конечных участков и дверных проемов представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет время покидания

№ участка	Время начала эвакуации, мин	Время покидания, мин	Расчетное время эвакуации, мин
3-Д	1,33	1,77	0,44
4-Д	1,33	1,84	0,51
7-Д	1,33	1,72	0,39
8-Д	1,33	2,01	0,68

Примечание:
 Время начала эвакуации, Время покидания, Расчетное время эвакуации – это времена последнего эвакуировавшегося человека через данный участок.

Основные параметры эвакуационных путей и выходов, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Параметры эвакуационных путей и выходов

№ участка	Параметр	Ширина, м
3-Д	Выход наружу	8
4-Д	Выход наружу	20
7-Д	Выход наружу	8
8-Д	Выход наружу	8

В расчете эвакуации принимало участие 9 человек (-а), из них не эвакуировавшихся 0 человек (-а), попавших в скопление 0 человек (-а).

Полевой метод моделирования пожара в здании.

Основой для полевых моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

Уравнение сохранения массы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j) = 0 \quad (8)$$

Уравнение сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot u_i) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho \cdot g_i \quad (9)$$

Для ньютоновских жидкостей, подчиняющихся закону Стокса, тензор вязких напряжений определяется формулой:

$$\tau_{ij} = \mu \cdot \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \cdot \delta_{ij} \quad (10)$$

Уравнение энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot h) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot h) = \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\lambda}{c_p} \cdot \frac{\partial h}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial q_j^R}{\partial x_j} \quad (11)$$

где $h = h_0 + \int_{T_0}^T c_p \cdot dT + \sum_k (Y_k \cdot H_k)$ – статическая энтальпия смеси;
 H_k – теплота образования –го компонента;
 $c_p = \sum_k Y_k \cdot c_{p,k}$ – теплоемкость смеси при постоянном давлении;
 q_j^R – радиационный поток энергии в направлении x_j .

Уравнение сохранения химического компонента k :

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot Y_k) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot Y_k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho \cdot D \cdot \frac{\partial Y_k}{\partial x_j} \right) + S_k \quad (12)$$

Для замыкания системы уравнений (1)–(5) используется уравнение состояния идеального газа. Для смеси газов оно имеет вид:

$$p = \rho \cdot R_0 \cdot T \cdot \sum_k \frac{Y_k}{M_k} \quad (13)$$

где R_0 – универсальная газовая постоянная;

M_k – молярная масса –го компонента.

Исходные данные и результаты расчета «Расчет от 20.06.2025 00:03:29»

Параметры расчета представлены в таблице 10. Местом возникновения пожара принимается помещение «Помещение 2» (склад).

Таблица 10 – Параметры расчета

Наименование параметра	Значение параметра
Начальная температура воздуха в помещении, °С	38
Начальное давление воздуха в помещении, Па	101325
Температура наружного воздуха, °С	38
Давление наружного воздуха, Па	101325
Масса горючей нагрузки, приходящаяся на единицу площади поверхности горения, кг/м ²	200
Расстояние от плоскости горения до пола, м	0,5
Размер ячейки по оси X, м	0,661
Размер ячейки по оси Y, м	0,661
Размер ячейки по оси Z, м	0,661

Продолжение таблицы 10

Наименование параметра	Значение параметра
Предельно допустимая температура, °С	70
Предельно допустимая парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	0,226
Предельно допустимая парциальная плотность СО, кг/м ³	0,00116
Предельно допустимая парциальная плотность СО ₂ , кг/м ³	0,11
Предельно допустимая парциальная плотность НСl, кг/м ³	0,000023
Предельно допустимая интенсивность теплового потока q, кВт/м ²	1,4

Параметры горючей нагрузки представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Параметры горючей нагрузки «Кабели + провода 0,75 (АВВГ, АПВГ, ТПВ) +0,25 (КПРТ, ПР, ШРПС)»

Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	33,5
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0,0054
Удельная массовая скорость выгорания, кг/(м ² ·с)	0,0622
Дымообразующая способность, Нп·м ² /кг	612
Количество, СО выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,0995
Количество, СО ₂ выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,655
Количество, НСl выделяющегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	0,014
Количество, О ₂ поглощающегося при сгорании 1 кг вещества, кг/кг	2,389
Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м ²	40

Параметры помещений представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Параметры помещений

Наименование	Высота, м	Высота размещения относительно нулевой отметки, м
Помещение 1 (производственный цех)	5	0
Помещение 2 (склад)	4,5	0
Помещение 3 (административная часть)	5	0

Параметры проемов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Параметры проемов в помещениях

Наименование	Высота проема, м	Уровень нижней границы проема, м
Проем 1 (Помещение 1 – Помещение 3)	4	0
Проем 10 (Помещение 2 – Улица)	4	0
Проем 11 (Помещение 2 – Улица)	4	0
Проем 2 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 3 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 4 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 5 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 6 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 7 (Помещение 3 – Улица)	4	0
Проем 8 (Помещение 2 – Улица)	4	0
Проем 9 (Помещение 2 – Улица)	4	0

Параметры контрольных точек представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Параметры контрольных точек

Наименование контрольной точки	Наименование помещения	Высота рабочей зоны, м	Начальная освещенность, лк	Предельно допустимая оптическая плотность дыма, Нп/м
Контрольная точка 1	Помещение 2	1,7	33,945	0,119
Контрольная точка 2	Помещение 2	1,7	33,945	0,119
Контрольная точка 3	Помещение 2	1,7	33,945	0,119
Контрольная точка 4	Помещение 2	1,7	33,945	0,119

Результаты расчета значений опасных факторов пожара (далее ОФП)

Результаты расчета значений ОФП на «Контрольной точке 1 (Помещение 2)» представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Значения ОФП на «Контрольной точке 1 (Помещение 2)»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
0–121	38	0,263	0	0	0	0	0
122	38	0,263	1,93·10 ⁻⁶	0	0	0	0
123	38	0,263	0,00001528	0	0	0	0
124	38	0,263	0,00007923	1,019·10 ⁻¹⁰	0	0	0
125	38	0,263	0,0002781	3,593·10 ⁻¹⁰	0	1,986·10 ⁻⁹	0
126	38	0,263	0,0007127	9,249·10 ⁻¹⁰	0	5,113·10 ⁻⁹	0
127	38	0,263	0,001455	1,896·10 ⁻⁹	0	1,048·10 ⁻⁸	0
128	38,1	0,263	0,002551	3,337·10 ⁻⁹	1,908·10 ⁻⁷	1,844·10 ⁻⁸	0
129	38,1	0,263	0,004136	5,443·10 ⁻⁹	3,113·10 ⁻⁷	3,009·10 ⁻⁸	0
130	38,2	0,262	0,007218	9,537·10 ⁻⁹	5,453·10 ⁻⁷	5,272·10 ⁻⁸	0
131	38,4	0,262	0,01167	1,548·10 ⁻⁸	8,853·10 ⁻⁷	8,558·10 ⁻⁸	0
132	38,6	0,262	0,01783	2,373·10 ⁻⁸	1,357·10 ⁻⁶	1,312·10 ⁻⁷	0
133	38,8	0,262	0,0259	3,46·10 ⁻⁸	1,978·10 ⁻⁶	1,912·10 ⁻⁷	0
134	39,1	0,262	0,0358	4,797·10 ⁻⁸	2,743·10 ⁻⁶	2,652·10 ⁻⁷	0
135	39,5	0,261	0,04714	6,336·10 ⁻⁸	3,623·10 ⁻⁶	3,502·10 ⁻⁷	0
136	39,9	0,261	0,05937	8,004·10 ⁻⁸	4,577·10 ⁻⁶	4,424·10 ⁻⁷	0
137	40,3	0,261	0,07193	9,725·10 ⁻⁸	5,561·10 ⁻⁶	5,376·10 ⁻⁷	0
138	40,7	0,26	0,08431	1,143·10 ⁻⁷	6,537·10 ⁻⁶	6,319·10 ⁻⁷	0
139	41,1	0,26	0,09619	1,308·10 ⁻⁷	7,479·10 ⁻⁶	7,23·10 ⁻⁷	0
140	41,5	0,26	0,107	1,464·10 ⁻⁷	8,371·10 ⁻⁶	8,092·10 ⁻⁷	0
141	41,8	0,26	0,118	1,609·10 ⁻⁷	9,201·10 ⁻⁶	8,895·10 ⁻⁷	0

Результаты расчета значений ОФП на «Контрольной точке 2 (Помещение 2)» представлены в таблице 16

Таблица 16 – Значения ОФП на «Контрольной точке 2 (Помещение 2)»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
0–145	38	0,263	0	0	0	0	0
146	38	0,263	6,611·10 ⁻⁶	0	0	0	0
147	38	0,263	0,00005311	7,958·10 ⁻¹¹	0	0	0
148	38	0,263	0,0002516	3,786·10 ⁻¹⁰	0	2,093·10 ⁻⁹	0
149	38	0,263	0,0007811	1,179·10 ⁻⁹	0	6,52·10 ⁻⁹	0
150	38,1	0,263	0,001808	2,738·10 ⁻⁹	1,566·10 ⁻⁷	1,514·10 ⁻⁸	0
151	38,1	0,263	0,003455	5,249·10 ⁻⁹	3,002·10 ⁻⁷	2,902·10 ⁻⁸	0
152	38,2	0,263	0,005846	8,904·10 ⁻⁹	5,092·10 ⁻⁷	4,922·10 ⁻⁸	0
153	38,3	0,262	0,01009	1,541·10 ⁻⁸	8,813·10 ⁻⁷	8,519·10 ⁻⁸	0
154	38,6	0,262	0,01658	2,538·10 ⁻⁸	1,451·10 ⁻⁶	1,403·10 ⁻⁷	0
155	38,8	0,262	0,02538	3,89·10 ⁻⁸	2,224·10 ⁻⁶	2,15·10 ⁻⁷	0
156	39,2	0,262	0,03637	5,582·10 ⁻⁸	3,192·10 ⁻⁶	3,086·10 ⁻⁷	0
157	39,6	0,261	0,04908	7,54·10 ⁻⁸	4,312·10 ⁻⁶	4,168·10 ⁻⁷	0
158	40,1	0,261	0,06276	9,649·10 ⁻⁸	5,518·10 ⁻⁶	5,334·10 ⁻⁷	0
159	40,5	0,261	0,0768	1,181·10 ⁻⁷	6,756·10 ⁻⁶	6,531·10 ⁻⁷	0
160	40,9	0,26	0,09049	1,393·10 ⁻⁷	7,964·10 ⁻⁶	7,699·10 ⁻⁷	0
161	41,2	0,26	0,103	1,589·10 ⁻⁷	9,087·10 ⁻⁶	8,784·10 ⁻⁷	0
162	41,6	0,26	0,115	1,766·10 ⁻⁷	0,0000101	9,76·10 ⁻⁷	0

Результаты расчета значений ОФП на «Контрольной точке 3 (Помещение 2)» представлены в таблице 17

Таблица 17 – Значения ОФП на «Контрольной точке 3 (Помещение 2)»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
0–113	38	0,263	0	0	0	0	0
114	38	0,263	2,234·10 ⁻⁶	0	0	0	0
115	38	0,263	0,00001779	2,393·10 ⁻¹¹	0	0	0
116	38	0,263	0,00009094	1,229·10 ⁻¹⁰	0	0	0
117	38	0,263	0,0003108	4,218·10 ⁻¹⁰	0	2,332·10 ⁻⁹	0
118	38	0,263	0,000776	1,057·10 ⁻⁹	0	5,843·10 ⁻⁹	0
119	38	0,263	0,00155	2,119·10 ⁻⁹	1,212·10 ⁻⁷	1,171·10 ⁻⁸	0
120	38,1	0,263	0,002673	3,665·10 ⁻⁹	2,096·10 ⁻⁷	2,026·10 ⁻⁸	0
121	38,1	0,263	0,004475	6,168·10 ⁻⁹	3,527·10 ⁻⁷	3,41·10 ⁻⁸	0
122	38,2	0,262	0,007707	1,066·10 ⁻⁸	6,095·10 ⁻⁷	5,892·10 ⁻⁸	0
123	38,4	0,262	0,01234	1,713·10 ⁻⁸	9,793·10 ⁻⁷	9,467·10 ⁻⁸	0
124	38,6	0,262	0,01872	2,605·10 ⁻⁸	1,489·10 ⁻⁶	1,44·10 ⁻⁷	0
125	38,9	0,262	0,027	3,768·10 ⁻⁸	2,155·10 ⁻⁶	2,083·10 ⁻⁷	0
126	39,2	0,262	0,03703	5,18·10 ⁻⁸	2,962·10 ⁻⁶	2,864·10 ⁻⁷	0
127	39,6	0,261	0,04836	6,782·10 ⁻⁸	3,878·10 ⁻⁶	3,749·10 ⁻⁷	0
128	40	0,261	0,06043	8,495·10 ⁻⁸	4,858·10 ⁻⁶	4,696·10 ⁻⁷	0
129	40,4	0,261	0,07266	1,024·10 ⁻⁷	5,854·10 ⁻⁶	5,659·10 ⁻⁷	0
130	40,8	0,26	0,0846	1,195·10 ⁻⁷	6,831·10 ⁻⁶	6,604·10 ⁻⁷	0

Продолжение таблицы 17

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
131	41,1	0,26	0,09597	$1,358 \cdot 10^{-7}$	$7,767 \cdot 10^{-6}$	$7,508 \cdot 10^{-7}$	0
132	41,5	0,26	0,107	$1,511 \cdot 10^{-7}$	$8,642 \cdot 10^{-6}$	$8,354 \cdot 10^{-7}$	0
133	41,8	0,259	0,116	$1,652 \cdot 10^{-7}$	$9,448 \cdot 10^{-6}$	$9,133 \cdot 10^{-7}$	0
134	42,1	0,259	0,125	$1,78 \cdot 10^{-7}$	0,000010 ₁₈	$9,842 \cdot 10^{-7}$	0

Результаты расчета значений ОФП на «Контрольной точке 4 (Помещение 2)» представлены в таблице 18

Таблица 18 – Значения ОФП на «Контрольной точке 4 (Помещение 2)»

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
0–136	38	0,263	0	0	0	0	0
137	38	0,263	$4,254 \cdot 10^{-6}$	0	0	0	0
138	38	0,263	0,00004 ₄₆₅	$6,796 \cdot 10^{-11}$	0	0	0
139	38	0,263	0,00026 ₆₆	$4,076 \cdot 10^{-10}$	0	$2,253 \cdot 10^{-9}$	0
140	38	0,263	0,00099 ₅₈	$1,529 \cdot 10^{-9}$	0	$8,449 \cdot 10^{-9}$	0
141	38,1	0,263	0,00264 ₉	$4,082 \cdot 10^{-9}$	$2,334 \cdot 10^{-7}$	$2,256 \cdot 10^{-8}$	0
142	38,2	0,263	0,00564 ₅	$8,724 \cdot 10^{-9}$	$4,989 \cdot 10^{-7}$	$4,823 \cdot 10^{-8}$	0

Продолжение таблицы 18

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность O ₂ , кг/м ³	Оптическая плотность дыма, Нп/м (потеря видимости)	Парциальная плотность HCl, кг/м ³	Парциальная плотность CO ₂ , кг/м ³	Парциальная плотность CO, кг/м ³	Интенсивность теплового потока q, кВт/м ²
143	38,4	0,262	0,01081	$1,677 \cdot 10^{-8}$	$9,591 \cdot 10^{-7}$	$9,272 \cdot 10^{-8}$	0
144	38,7	0,262	0,021	$3,265 \cdot 10^{-8}$	$1,867 \cdot 10^{-6}$	$1,805 \cdot 10^{-7}$	0
145	39,2	0,262	0,03534	$5,505 \cdot 10^{-8}$	$3,148 \cdot 10^{-6}$	$3,043 \cdot 10^{-7}$	0
146	39,7	0,261	0,05263	$8,208 \cdot 10^{-8}$	$4,694 \cdot 10^{-6}$	$4,537 \cdot 10^{-7}$	0
147	40,3	0,261	0,07107	$1,11 \cdot 10^{-7}$	$6,345 \cdot 10^{-6}$	$6,133 \cdot 10^{-7}$	0
148	40,9	0,26	0,08907	$1,392 \cdot 10^{-7}$	$7,958 \cdot 10^{-6}$	$7,693 \cdot 10^{-7}$	0
149	41,3	0,26	0,106	$1,651 \cdot 10^{-7}$	$9,44 \cdot 10^{-6}$	$9,126 \cdot 10^{-7}$	0
150	41,8	0,26	0,12	$1,879 \cdot 10^{-7}$	$0,00001074$	$1,039 \cdot 10^{-6}$	0

Графики зависимости значений ОФП от длительности пожара по сценарию «Расчет от 20.06.2025 00:03:29»



Рисунок 3 – График зависимости значений ОФП (Температура) от длительности пожара



Рисунок 4 – График зависимости значений ОФП (Парциальная плотность O_2) от длительности пожара



Рисунок 5 – График зависимости значений ОФП (Оптическая плотность дыма, Потеря видимости) от длительности пожара

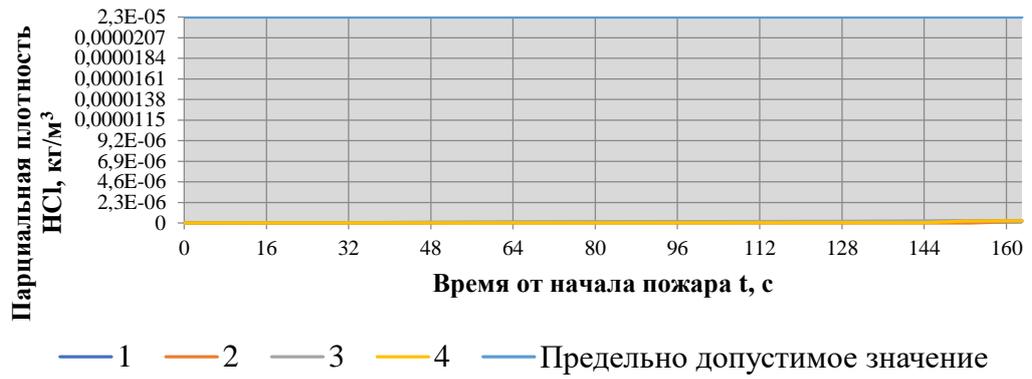


Рисунок 6 – График зависимости значений ОФП (Парциальная плотность HCl) от длительности пожара

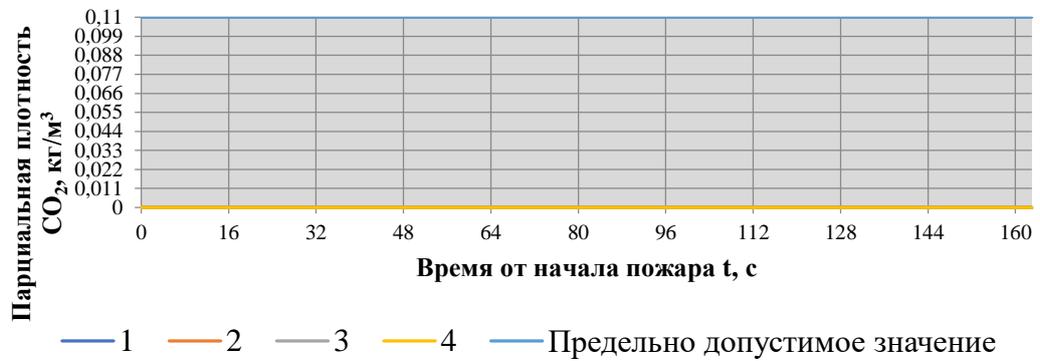


Рисунок 7 – График зависимости значений ОФП (Парциальная плотность CO₂) от длительности пожара



Рисунок 8 – График зависимости значений ОФП (Парциальная плотность CO) от длительности пожара



Рисунок 9 – График зависимости значений ОФП (Интенсивность теплового потока) от длительности пожара

Результаты расчетов необходимого времени эвакуации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Результаты расчетов необходимого времени эвакуации

Наименование контрольной точки	Наименование помещения	Время достижения предельно–допустимых значений по ОФП с учетом коэффициента безопасности 0,8, с							Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей с учетом коэффициента безопасности 0,8, с
		Температура	Парциальная плотность O ₂	Потеря видимости	Парциальная плотность HCl	Парциальная плотность CO ₂	Парциальная плотность CO	Интенсивность теплового потока	
Контрольная точка 1	Помещение 2	> 130,4	> 130,4	113,6	> 130,4	> 130,4	> 130,4	> 130,4	113,6
Контрольная точка 2	Помещение 2	> 130,4	> 130,4	130,4	> 130,4	> 130,4	> 130,4	> 130,4	130,4
Контрольная точка 3	Помещение 2	> 130,4	> 130,4	107,2	> 130,4	> 130,4	> 130,4	> 130,4	107,2
Контрольная точка 4	Помещение 2	> 130,4	> 130,4	120	> 130,4	> 130,4	> 130,4	> 130,4	120

Вывод по разделу.

Все контрольные точки (КТ 1–4), расположенные в помещении 2, характеризуются превышением предельно–допустимых значений по большинству опасных факторов пожара (ОФП) – таких как температура, парциальная плотность кислорода (O_2), хлороводорода (HCl), углекислого (CO_2) и угарного (CO) газов, интенсивность теплового излучения. Параметры на протяжении всего расчетного времени ($>130,4$ с) не достигали критических значений с учетом коэффициента безопасности.

Единственным фактором, оказывающим значительное влияние на безопасность эвакуации, является потеря видимости вследствие задымления, которая наступает значительно раньше других ОФП. Время достижения предельно–допустимых значений по этому показателю варьируется от 107,2 до 130,4 секунд, в зависимости от конкретной точки внутри помещения.

Время до блокирования эвакуационных путей практически совпадает со временем наступления критической задымленности:

В КТ1 и КТ3 – 113,6 и 107,2 с соответственно,

В КТ2 и КТ4 – 130,4 и 120 с, что указывает на ограниченность временного окна для эвакуации в пределах 1,8–2,2 минут.

Таким образом, для обеспечения безопасной эвакуации персонала в случае пожара в помещении 2 необходимо организовать оповещение и начало движения к выходам не позднее чем через 60–70 секунд с момента обнаружения очага возгорания.

2 Организация тушения пожара и спасательных работ

При обнаружении признаков пожара (задымление, запах гари, открытое пламя) персонал объекта ООО «Частная Пожарная Охрана» обязан немедленно активировать автоматическую пожарную сигнализацию с помощью кнопок АПС, расположенных в помещениях, что запустит систему оповещения 2-го типа с речевым управлением эвакуацией и передаст сигнал на пульт централизованного мониторинга «Стрелец».

Одновременно следует оповестить руководство и охрану (2 человека в ночное время или до 28 человек в дневную смену) по внутренним средствам связи и вызвать пожарно-спасательные подразделения по телефону 101 или 112, указав адрес (г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10), характер пожара и наличие людей.

Если очаг возгорания локализован и не представляет непосредственной угрозы жизни (например, в производственном цехе с кабельной продукцией или на складе с ЛВЖ до 150 кг), обученный персонал (прошедший ежеквартальные инструктажи и тренировки) должен ликвидировать его первичными средствами пожаротушения: порошковыми огнетушителями ОП-5 (12 шт.) для горючих твердых веществ и жидкостей или углекислотными ОУ-5 (6 шт.) для электрооборудования, размещенными в административной части (2 шт.), производственном цехе (6 шт.) и на складе (4 шт.), в соответствии со схемой на рисунке 10.

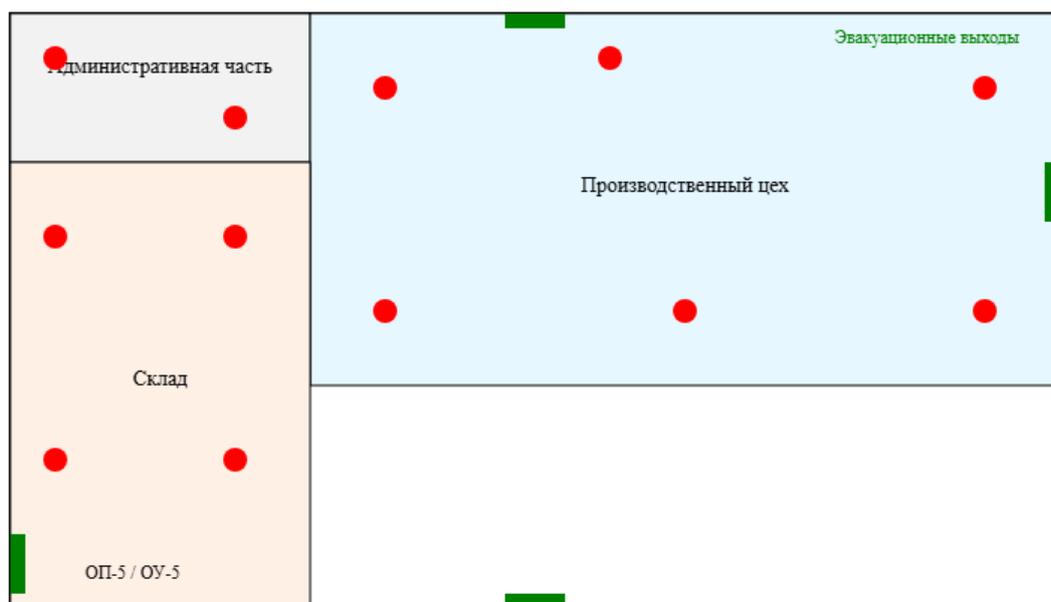


Рисунок 10 – Схема расположения средств пожаротушения в организации

При этом запрещается рисковать жизнью, а при быстром распространении пламени (возможном в течение 10–15 минут из-за высокой пожарной нагрузки до 450 МДж/м² на складе и наличия пенополистирола в сэндвич-панелях) следует немедленно приступить к организованной эвакуации по четырем выходам, не превышая расстояние 45 м до ближайшего, избегая загроможденных проходов кабельной продукцией и обеспечивая отключение электроснабжения от трансформаторной подстанции для предотвращения электрических рисков.

Ответственный за пожарную безопасность либо лицо, его замещающее, организует координацию действий: обеспечивает включение системы оповещения, направляет персонал к эвакуационным выходам, контролирует отсутствие людей в зонах риска и принимает меры по отключению электроснабжения от трансформаторной подстанции для предотвращения электротравм и коротких замыканий. С учетом расчетных данных, время блокирования эвакуационных путей вследствие критической задымленности в складских помещениях наступает через 1,8–2,2 минуты с момента возгорания. Поэтому движение к эвакуационным выходам должно начинаться не позднее

чем через 60–70 секунд после обнаружения очага пожара. Эвакуация осуществляется по четырем выходам, расположенным в различных частях здания, при этом расстояние до ближайшего не превышает 45 м.

Ответственный за пожарную безопасность (из числа охраны или руководства) координирует действия, проверяет отсутствие людей в зонах риска и встречает прибывающие пожарные подразделения на проездах шириной не менее 4,5 м, предоставляя доступ к пожарным кранам (4 шт.) и гидранту (в 60 м).

В таблице 20 представлен алгоритм действий персонала при пожаре до прибытия пожарных подразделений.

Таблица 20 – Алгоритм действий персонала при пожаре до прибытия пожарных подразделений

Этап	Действие	Ответственный	Средства / особенности
1	Обнаружение признаков пожара (дым, запах гари, открытое пламя)	Любой работник	Визуально или по срабатыванию датчиков
2	Активация системы пожарной сигнализации (АПС)	Работник, обнаруживший пожар	Ручные извещатели, установленные в помещениях
3	Вызов пожарно-спасательных подразделений (101/112)	Ответственный за пожарную безопасность или охрана	Сообщить адрес, место возгорания, наличие людей
4	Оповещение руководства и персонала	Охрана / руководство смены	Внутренняя связь, система оповещения 2-го типа
5	Организация эвакуации	Руководитель смены, охрана	4 эвакуационных выхода, расстояние ≤ 45 м, недопущение загромождения
6	Использование первичных средств пожаротушения при локализованном очаге	Обученные работники	ОП–5 (12 шт.), ОУ–5 (6 шт.), пожарные краны (4 шт.)
7	Отключение электроснабжения	Ответственный за электрохозяйство / охрана	Отключение питания от ТП, предотвращение поражения током
8	Встреча подразделений пожарной охраны	Охрана	Открыть ворота, обеспечить проезд, информировать о ситуации и ЛВЖ
9	Доклад руководителю тушения пожара	Ответственный за пожарную безопасность	Сообщить принятые меры и обстановку

Охрана предприятия обеспечивает встречу прибывающих пожарных подразделений, открывает ворота для проезда техники и информирует руководителя тушения о состоянии обстановки, наличии взрыво- и пожароопасных веществ (ЛВЖ до 150 кг, горючие пластики, кабельная продукция), о принятых мерах. Для подъезда пожарной техники предусмотрены проезды шириной не менее 4,5 м и гидрант, расположенный на расстоянии 60 м от здания.

Эвакуация персонала производственно–складского комплекса ООО «Частная Пожарная Охрана» (г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10) организована в соответствии с утвержденным планом эвакуации и требованиями СП 1.13130.2020.

Схема эвакуации представлена на рисунке 11.

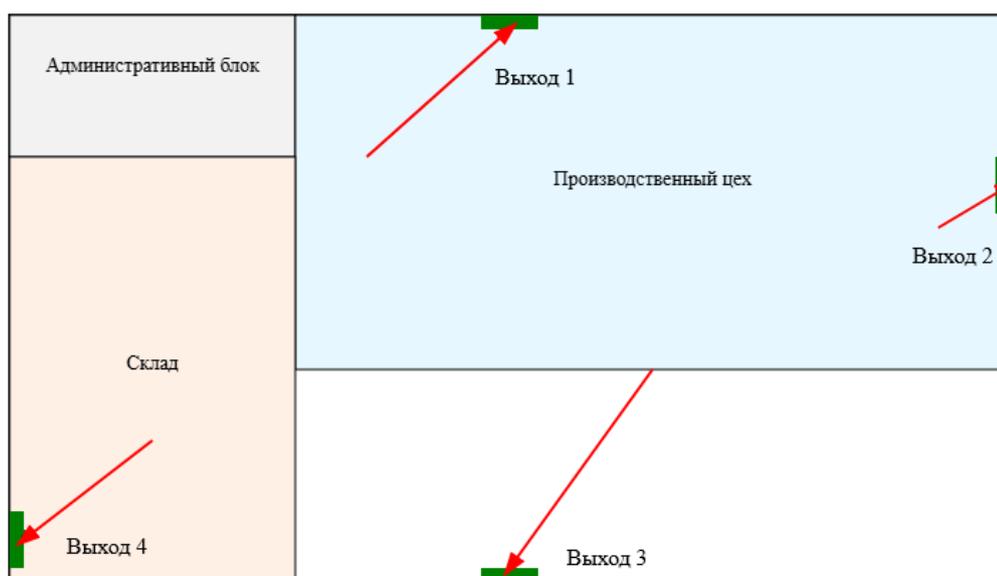


Рисунок 11 – Схема эвакуации

При срабатывании автоматической пожарной сигнализации «Стрелец» или обнаружении пожара (например, в помещении 2 – складе с ЛВЖ до 150 кг или в производственном цехе с кабельной продукцией) система оповещения 2–го типа с речевым управлением автоматически инициирует эвакуацию, сообщая о маршрутах к четырем эвакуационным выходам.

Максимальное расстояние от удаленной точки до ближайшего выхода составляет 45 м, ширина коридоров – 1,5 м, что соответствует нормативам. Эвакуационные пути прямолинейны, но могут быть частично загромождены кабельной продукцией, что требует контроля за их состоянием. В дневное время (8:00–20:00, 6–дневная неделя) на объекте присутствует до 28 человек, в ночное – только охрана (2 человека).

Расчетное время эвакуации, согласно таблице 21, варьируется от 107,2 до 130,4 секунд (1,8–2,2 минуты) до наступления критической задымленности (основной фактор опасности, см. таблицы 15–18), требует начала движения к выходам в течение 60–70 секунд с момента обнаружения пожара. Ответственный за пожарную безопасность (из числа руководства или охраны) координирует процесс, проверяя отсутствие людей в зонах риска (производственный цех – 1800 м², склад – 900 м², административный блок – 500 м²) и обеспечивая доступ пожарной техники через два проезда шириной 4,5 м и площадку разворота (длина более 15 м).

Таблица 21 – Пропускная способность выходов

№ выхода	Расположение	Ширина, м	Тип выхода	Пропускная способность, чел./мин	Примечание
1	Производственный цех (северная часть)	8	Дверь наружу	до 80	Основной выход
2	Административный блок (восточная часть)	20	Дверь наружу	до 200	Широкий запасной выход
3	Склад (южная часть)	8	Дверь наружу	до 80	Для вывода персонала склада
4	Производственный цех (западная часть)	8	Дверь наружу	до 80	Запасной выход к проезду

Спасательные работы до прибытия пожарных подразделений проводятся персоналом при отсутствии угрозы жизни: используются 18 первичных средств пожаротушения (12 ОП–5 и 6 ОУ–5) для локализации очага, если пожар не распространяется быстро (возможен охват значительной

площади цеха за 10–15 минут из–за высокой пожарной нагрузки до 450 МДж/м² и пенополистирола в сэндвич–панелях).

При невозможности тушения персонал немедленно эвакуируется, избегая зон с высокой скоростью задымления и вертикального распространения пламени по кабельным лоткам. Пассивная система дымоудаления (зенитные фонари и естественная вытяжка) минимизирует накопление дыма в зонах скопления тепла. По прибытии пожарных подразделений спасательные работы передаются им, с предоставлением доступа к пожарным кранам (4 шт., диаметр 50 мм) и гидранту (60 м от объекта).

Регулярные тренировки (ежеквартально) обеспечивают готовность персонала к действиям в условиях ЧС, минимизируя риск паники и скоплений.

Для тушения пожара на производственно–складском комплексе ООО «Частная Пожарная Охрана» (г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10) используются первичные и стационарные средства пожаротушения, соответствующие высокой пожарной нагрузке (до 450 МДж/м² на складе) и специфике объекта (наличие ЛВЖ до 150 кг, кабельной продукции, пластмасс и электрооборудования). Первичные средства включают 18 огнетушителей: 12 порошковых ОП–5, эффективных для тушения твердых горючих материалов и жидкостей (классы пожара А, В, С), и 6 углекислотных ОУ–5, предназначенных для электроустановок под напряжением до 1000 В (класс Е), размещенных в производственном цехе (6 ОП–5, 2 ОУ–5), на складе (4 ОП–5, 2 ОУ–5) и в административной зоне (2 ОП–5, 2 ОУ–5), согласно схеме.

Персонал, обученный на ежеквартальных тренировках, применяет огнетушители для локализации очагов возгорания на ранней стадии (например, в помещении 2 – складе), если это безопасно и пожар не распространяется быстро (возможен охват цеха за 10–15 минут). Стационарная система включает внутренний противопожарный водопровод с двумя стояками и четырьмя пожарными кранами (диаметр 50 мм, с рукавами и стволами), обеспечивающими подачу воды для тушения пожаров классов А

и В в производственных и складских зонах. Доступ к внешнему пожарному гидранту, расположенному в 60 м на противоположной стороне улицы, обеспечивает дополнительную подачу воды для пожарной техники, прибывающей по двум проездам шириной 4,5 м с площадкой разворота (длина более 15 м).



Рисунок 12 – Схема размещения пожарных кранов и гидранта

При тушении пожара учитываются тактические особенности: высокая скорость задымления, вертикальное распространение пламени по кабельным лоткам и горючим материалам (пенополистирол в сэндвич-панелях).

Основной способ тушения – подача воды через пожарные краны для охлаждения конструкций и локализации огня, с приоритетом на предотвращение распространения по кабельным коммуникациям. Для электрооборудования (сеть 380/220 В) перед тушением водой необходимо отключение электроснабжения от трансформаторной подстанции, что может быть затруднено из-за сложности быстрого обесточивания.

Таблица 22 – Средства пожаротушения и область их применения на объекте ООО «Частная Пожарная Охрана»

Средство	Количество	Размещение	Назначение / область применения	Ограничения
Порошковые огнетушители ОП-5	12 шт.	Производственный цех (6), склад (4), административный блок (2)	Ликвидация возгораний твердых горючих веществ, пластиков, кабельной продукции, ЛВЖ и ГЖ	Не рекомендуется использовать для электрооборудования (загрязнение контактов)
Углекислотные огнетушители ОУ-5	6 шт.	Производственный цех и административные помещения	Тушение электрооборудования и оргтехники под напряжением	Низкая эффективность при горении твердых веществ и материалов с тлением
Внутренний противопожарный водопровод	4 пожарных крана (2 стояка)	По периметру здания	Подача воды к очагу возгорания для охлаждения конструкций, тушение складских материалов и кабельной продукции	Применение только после отключения электропитания
Автоматическая пожарная сигнализация «Стрелец»	Полный охват 100% помещений	Все помещения	Автоматическое обнаружение пожара, передача сигнала на пульт мониторинга	Не является системой тушения, только оповещение
Система оповещения 2-го типа	1 комплекс	Производственный, складской и административный блоки	Речевое информирование о пожаре, организация эвакуации	Зависит от исправности электропитания
Пожарные гидранты	1 (на расстоянии 60 м)	Вне здания, напротив объекта	Обеспечение забора воды для тушения с использованием пожарных автомобилей	Используется только силами пожарных подразделений
Автоцистерны (АЦ)	2 ед. (рекомендуемый состав сил и средств)	Привлекаются при пожаре	Прокладка магистральных линий, подача воды	Требуют обеспечения проезда (ширина \geq 4,5 м)

Продолжение таблицы 22

Средство	Количество	Размещение	Назначение / область применения	Ограничения
Автолестница (АЛ)	1 ед. (рекомендуемый состав сил и средств)	Привлекается при пожаре	Работа с кровли, подача стволов сверху	Зависит от погодных условий и высоты конструкции
Звено ГДЗС	1 звено	Привлекается при пожаре	Действия в условиях задымления и повышенной температуры	Требует дыхательных аппаратов и подготовки

Пассивная система дымоудаления (зенитные фонари, естественная вытяжка) поддерживает видимость и снижает термическое воздействие. Рекомендуемый состав сил и средств пожарных подразделений включает основные и специальные автомобили, личный состав для подачи воды и спасательных работ, с учетом доступа к кранам и гидранту.

Анализ проведен с учетом требований ФЗ №123–ФЗ, СП 1.13130.2020 и СП 12.13130.2009.

На складе хранится до 150 кг легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) – растворителей и изоляционных лаков – в закрытой таре, что создает риск мгновенного воспламенения паров при нарушении герметичности и образовании горючей смеси с воздухом. В производственном цехе сосредоточена кабельная продукция с изоляцией из ПВХ (Г4 – сильно горючие), пластмассы и изоляционные материалы, которые при горении выделяют токсичные газы (СО, HCl), затрудняющие эвакуацию. Удельная пожарная нагрузка достигает 450–1000 МДж/м² на складе и в цехе.

Основные пути распространения пожара включают:

- вертикальные кабельные лотки, обеспечивающие быстрое распространение пламени между зонами (10–15 минут до охвата значительной площади цеха;

- сэндвич–панели с пенополистирольным утеплителем, способствующие скрытому горению и быстрому нарастанию теплового потока;
- складские стеллажи, загромождающие эвакуационные пути (ширина коридоров 1,5 м);
- вентиляционные проемы и подвесные потолки, ускоряющие задымление (критическая потеря видимости за 107,2–130,4 с).

Здание каркасного типа (III степень огнестойкости) построено с использованием металлического каркаса и сэндвич–панелей. При пожарной нагрузке 450–1000 МДж/м² металлические конструкции могут потерять несущую способность через 15–20 минут из–за нагрева, что создает риск обрушения кровли (металлопрофиль) и перекрытий. Уязвимы зоны складских стеллажей (высота до 4 м) и кровля с зенитными фонарями дымоудаления. Деформация несущих балок в цехе (1800 м²) возможна при высоких температурах, особенно вблизи электрооборудования (380/220 В) (таблице 23 ниже).

Таблица 23 – Основные факторы пожарной опасности и их последствия

Фактор опасности	Описание	Последствия
ЛВЖ (растворители, лаки)	До 150 кг, хранение в закрытой таре на складе	Мгновенное воспламенение паров, взрывопожароопасность, токсичные газы (СО, НСl)
Кабельная продукция (ПВХ)	Изоляция Г4, в цехе и на складе, вертикальные лотки	Быстрое распространение огня (10–15 мин), токсичное задымление
Сэндвич–панели (пенополистирол)	Утеплитель наружных стен, горючий	Скрытое горение, быстрый рост теплового потока, усиление пожара
Пластмассы и изоляционные материалы	На складе и в цехе, высокая пожарная нагрузка (450–1000 МДж/м ²)	Интенсивное горение, выделение токсичных газов, затруднение эвакуации
Металлический каркас и кровля	III степень огнестойкости, нагрев при пожаре	Риск обрушения через 15–20 мин, деформация балок, угроза для персонала
Загромождение эвакуационных путей	Кабельная продукция вдоль коридоров (ширина 1,5 м)	Затруднение эвакуации, вторичные очаги возгорания

Продолжение таблицы 23

Фактор опасности	Описание	Последствия
Вентиляционные проемы, подвесной потолок	Ускоряют задымление (критическая потеря видимости за 107,2–130,4 с)	Ограничение времени эвакуации (1,8–2,2 мин), риск удушья

Объект оснащен автоматической пожарной сигнализацией «Стрелец–Мониторинг», системой оповещения 2–го типа, внутренним противопожарным водопроводом (4 крана, диаметр 50 мм), 18 огнетушителями (12 ОП–5, 6 ОУ–5) и пассивной системой дымоудаления (зенитные фонари). Доступ пожарной техники обеспечен через два проезда (ширина 4,5 м) и площадку разворота (длина >15 м), с гидрантом в 60 м. Однако загромождение проходов кабельной продукцией и сложность быстрого отключения электроснабжения (трансформаторная подстанция) остаются факторами риска.

Таким образом, участок относится к категории повышенной пожарной опасности из–за:

- наличия ЛВЖ (до 150 кг) и горючих полимеров (ПВХ, пластмассы);
- высокой пожарной нагрузки (450–1000 МДж/м²);
- быстрого задымления (1,8–2,2 минуты до критических значений);
- риска обрушения конструкций через 15–20 минут.

Вывод по разделу.

В разделе проведён анализ средств пожаротушения и область их применения на объекте ООО «Частная Пожарная Охрана». Рассмотрен алгоритм действий персонала при пожаре до прибытия пожарных подразделений.

3 Проектирование систем противопожарной защиты

На объекте развернута адресно–аналоговая система пожарной сигнализации «Стрелец–Мониторинг», которая подключена к пульту централизованного наблюдения. Существующая конфигурация обеспечивает автоматическую передачу сигнала о возникновении пожара в подразделения пожарной охраны, что критически важно для оперативного реагирования.

Система обеспечивает полное покрытие всех функциональных зон объекта, включая производственный цех площадью 1800 м², складское помещение площадью 900 м² и административно–бытовой блок площадью 500 м².

Выбор и размещение пожарных извещателей были выполнены с учетом категории пожароопасности каждого помещения и высоты потолков. В производственных и складских помещениях, где присутствует риск возгорания кабельной продукции и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), установлены дымовые извещатели, предназначенные для раннего обнаружения задымления.

В зонах размещения электрооборудования, работающего под напряжением 380/220 В, смонтированы тепловые извещатели, эффективно фиксирующие перегрев и короткое замыкание. На всех эвакуационных путях и в ключевых точках объекта размещены ручные извещатели (кнопки АПС), позволяющие персоналу оперативно инициировать сигнал тревоги. Детальный состав и расположение извещателей систематизированы в таблице 24.

Таблица 24 – Состав и размещение извещателей АПС

Тип извещателя	Зона установки	Количество (шт.)	Особенности размещения
Дымовые	Склад, цех	по норме – 1 на 80 м ²	Установлены под подвесными потолками, обеспечивающими ускоренное накопление дыма

Продолжение таблицы 24

Тип извещателя	Зона установки	Количество (шт.)	Особенности размещения
Тепловые	Электрощитовые, производственный цех	По расчету площади	Контроль температуры в зонах электрооборудования
Ручные (кнопки АПС)	Эвакуационные выходы, цех, склад, АБК	1 на 50 м пути	Возможность немедленного запуска сигнала

Особенностью системы является ее интеграция с системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа. Учитывая высокую пожарную нагрузку, наличие значительного количества ЛВЖ и кабельной продукции на объекте, в качестве основного средства тушения предложена установка модульной порошковой системы пожаротушения. Параметры системы представлены в таблице ниже.

Таблица 25 – Характеристика АУП

Параметр	Значение
Тип системы	Порошковая модульная
Время срабатывания	≤ 10 с с момента обнаружения возгорания
Класс пожара, устраняемый системой	А, В, С, Е
Максимальное покрытие одного модуля	50 м ²
Допустимое напряжение при тушении	до 1000 В
Совместимость	Интеграция с АПС и СОУЭ

Зоны покрытия автоматической установки пожаротушения сфокусированы на опасных участках. В складском помещении площадью 900 м² модули размещены непосредственно над стеллажами с ЛВЖ и горючими материалами. В производственном цехе общей площадью 1800 м² модули установлены вблизи технологического оборудования с повышенным риском возгорания, такого как участки пайки, резки и термоусадки кабеля.

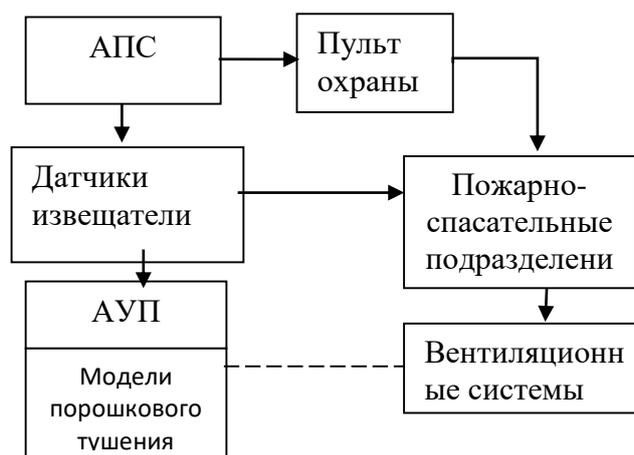


Рисунок 13 – Системы взаимодействия АПС

Выбор в пользу модульной порошковой системы пожаротушения был обусловлен комплексом факторов.

Во-первых, она эффективно справляется с высоким уровнем пожарной нагрузки и способна тушить легковоспламеняющиеся жидкости.

Во-вторых, данная система позволяет ликвидировать возгорание на электрооборудовании, находящемся под напряжением до 1000 В, без необходимости его предварительного отключения.

Применение порошка минимизирует сопутствующий ущерб для защищаемого оборудования и материальных ценностей по сравнению, например, с водяным или пенным тушением.

Таким образом, предложенный к реализации комплекс на базе адресно-аналоговой системы «Стрелец-Мониторинг» (АПС) в сочетании с модульной порошковой системой (АУП) обеспечивает полное соответствие установленным нормативным требованиям.

Для обеспечения пожарной безопасности производственно-складского комплекса внедрена система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа с речевым управлением, соответствующая требованиям СП 3.13130.2020 и ФЗ №123-ФЗ. СОУЭ охватывает все функциональные зоны объекта: производственный цех (1800 м²), склад (900 м²) и административно-

бытовой блок (500 м²). Система предназначена для своевременного информирования персонала о пожаре и координации эвакуации, учитывая высокую пожарную нагрузку (450–1000 МДж/м²), наличие легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ, до 150 кг) и быструю скорость задымления (критическая потеря видимости за 107,2–130,4 с).

На объекте внедрена система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа, представляющая собой автоматизированную речевую систему с функцией ручного управления. Основное назначение заключается в трансляции звуковых и речевых сигналов, направленных на организованную эвакуацию персонала. Учет режима работы объекта отражен в функционировании системы: в дневное время (с 8:00 до 20:00 при 6-дневной рабочей неделе) СОУЭ рассчитана на оповещение до 28 человек.

В состав системы входят несколько компонентов.

Громкоговорители установлены повсеместно во всех помещениях, включая производственный цех, склад и административный блок, с учетом акустических особенностей каждого пространства и высоты потолков, не превышающей 4 метра на складе. Плотность их размещения гарантирует, что уровень звука будет как минимум на 15 дБ выше допустимого уровня шума в производственных зонах.

Для передачи конкретных инструкций используются речевые оповещатели, транслирующие заранее записанные сообщения с указанием маршрутов движения к четырем эвакуационным выходам. Управление системой осуществляется с помощью пультов, расположенных в помещении охраны и административном блоке.

Особенностью системы является ее интеграция с автоматической пожарной сигнализацией (АПС) «Стрелец–Мониторинг». В случае срабатывания дымовых или тепловых извещателей СОУЭ в автоматическом режиме инициирует речевое оповещение в течение 5 секунд, одновременно запуская процесс эвакуации и передавая сигнал на пульт централизованного наблюдения. Надежность системы обеспечивается резервным источником

бесперебойного питания (ИБП), расположенным в административной части здания, который гарантирует непрерывную работу системы в течение не менее 1 часа при отключении основного электропитания 380/220 В.

При обнаружении пожара, например, на складе с ЛВЖ или в производственном цехе, АПС активирует СОУЭ. Система транслирует сообщение: «Внимание! Пожарная тревога! Покиньте здание через ближайший эвакуационный выход, следуйте указанным маршрутам».

Для минимизации паники и обеспечения четкости инструкций сообщения повторяются с интервалом в 15 секунд, чередуясь со звуковым сигналом. Ориентацию в пространстве, особенно в условиях возможного задымления, облегчают эвакуационные пути прямолинейной конфигурации шириной 1,5 метра, обозначенные световыми указателями и знаками, соответствующими ГОСТ 12.4.026–2015.

Расчетное время эвакуации составляет от 107,2 до 130,4 секунд (1,8–2,2 минуты), соответствует времени наступления критической задымленности. Для обеспечения безопасности начало движения к выходам должно быть инициировано не позднее чем через 60–70 секунд после срабатывания АПС.

Выбор СОУЭ 2-го типа был обоснован рядом факторов. Небольшая численность персонала (до 28 человек) позволяет эффективно использовать речевое оповещение без необходимости внедрения более сложной системы 3-го типа. Таким образом, система обеспечивает нормативный уровень безопасности, минимизирует риск паники и полностью соответствует требованиям СП 3.13130.2020 и Федерального закона №123–ФЗ.

Противопожарное водоснабжение объекта организовано посредством внутреннего и внешнего водопровода. Внутренняя система включает два стояка и четыре пожарных крана диаметром 50 мм, укомплектованных рукавами длиной 20 м и стволами. Краны размещены в производственном цехе площадью 1800 м², складской зоне (900 м²) и административно–бытовом блоке (500 м²) в соответствии со схемой, приведенной на рисунке ниже, и нормами СП 10.13130.2020.

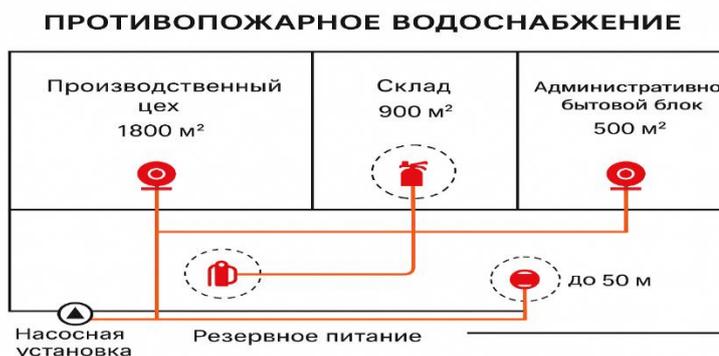


Рисунок 14 – Схема работы противопожарного водоснабжения

Каждый кран обеспечивает расход воды не менее 2,5 л/с, что достаточно для тушения пожаров классов А и В. Необходимое давление в системе поддерживается насосной установкой, подключенной к резервному источнику питания. Размещение пожарных кранов на эвакуационных путях и вблизи зон повышенного риска обеспечивает их доступность на расстоянии не более 50 м от любой точки помещений.

Внешнее противопожарное водоснабжение обеспечивается пожарным гидрантом, расположенным на расстоянии 60 м от здания на улице Одесская. Гидрант обеспечивает подачу воды для пожарной техники с расходом не менее 15 л/с. Подъезд пожарных автомобилей организован через два проезда шириной 4,5 м и круговую площадку для разворота длиной более 15 м.

Защита электроустановок обусловлена особенностями электроснабжения объекта, которое осуществляется от сети 380/220 В через собственную трансформаторную подстанцию. Электрооборудование, включая стенды для пайки, термоусадки и резки кабелей, представляет потенциальный риск возгорания, перегрева или короткого замыкания.

Для минимизации рисков реализован комплекс защитных мер. На всех распределительных щитах установлены автоматические выключатели, номиналы которых соответствуют нагрузке оборудования в соответствии с СП 256.1325800.2016. В производственном цехе и административном блоке применяются устройства защитного отключения (УЗО) с током срабатывания

30 мА. Все металлические конструкции, включая каркас здания, оборудование и кабельные лотки, заземлены в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), с сопротивлением заземляющего контура не более 4 Ом.

Система отключения электроснабжения при пожаре предусматривает как ручной, так и автоматический режимы через главный распределительный щит в административной зоне. При этом учтена сложность быстрого обесточивания объекта разветвленной кабельной сети. Для питания систем АПС, СОУЭ и противопожарного водопровода используются кабели с огнестойкой изоляцией (нг-LS, нг-FRHF), что минимизирует риск распространения пламени по кабельным трассам.

Выбор оборудования связан с необходимостью эффективного тушения пожаров классов А и В с учетом наличия значительного количества ЛВЖ и горючих материалов. Система позволяет осуществлять локализацию очага возгорания до прибытия пожарных подразделений. Меры по защите электроустановок, включая применение УЗО, автоматических выключателей и огнестойких кабелей, направлены на минимизацию рисков возгорания от электрооборудования.

При проектировании учтены специфические особенности объекта, включая высокую пожарную нагрузку (450–1000 МДж/м²), наличие легковоспламеняющихся жидкостей (до 150 кг), кабельной продукции с ПВХ-изоляцией, электрооборудования напряжением 380/220 В, металлический каркас здания и кровлю из металлопрофиля, создающие повышенные риски при грозовых разрядах и накоплении статического электричества [19].

Система молниезащиты объекта соответствует III категории согласно СО 153–34.21.122–2003. В качестве естественного молниеприемника используется металлическая кровля из металлопрофиля, обеспечивающая прием прямых ударов молнии. Дополнительно на угловых точках кровли установлены штыревые молниеприемники высотой 2 м для защиты зон с зенитными фонарями дымоудаления. Отвод тока молнии осуществляется по

четырем стальным токоотводам диаметром 8 мм, проложенным по фасадам здания вдоль сэндвич–панелей с пенополистирольным утеплителем.

Заземляющий контур выполнен в виде замкнутой системы из стальных полос 40×4 мм, заглубленных на 0,5 м по периметру здания. Сопротивление заземления не превышает 10 Ом, что соответствует требованиям РД 34.21.122–87. Контур соединен с металлическим каркасом здания и электроустановками для предотвращения искровых разрядов. Система обеспечивает защиту как от прямых ударов молнии, так и от вторичных эффектов, включая электромагнитные импульсы [12].

Основные меры защиты включают заземление всего металлического оборудования, антистатические покрытия, заземление стеллажей, контроль влажности и применение индивидуальных средств защиты. Все металлические элементы оборудования подключены к общей системе заземления с сопротивлением не более 4 Ом в соответствии с ПУЭ, при этом заземляющие проводники выполнены из меди сечением не менее 6 мм². В производственных и складских помещениях применены антистатические полы с удельным сопротивлением не более 10⁹ Ом, минимизирующие накопление заряда при перемещении персонала и материалов. Складские стеллажи высотой до 4 м заземлены для предотвращения накопления статического заряда.

Использование кровли в качестве естественного молниеприемника позволило оптимизировать затраты без снижения эффективности защиты.

«RU2774759C1 «Высокоэффективная комбинированная конструктивная огнезащита на основе комбинации негорючей сверхтонкой теплоизоляции из полых микросфер и огнезащитного покрытия».

Данное техническое решение относится к сфере средств защиты от высоких температур и огня и может применяться для повышения огнестойкости и снижения теплопроводности различного оборудования, строительных конструкций (зданий и сооружений), а также в авиационной,

автомобильной и химической отраслях для обеспечения пожарной безопасности» [11].

Покрытие имеет следующее соотношение компонентов представленных в таблице 26 [13].

Таблица 26 – Соотношение компонентов

связующее	
дополнительное связующее	
наполнитель	
модифицирующие добавки	
антипиреновая добавка	
пигмент	

«Конструктивная огнезащита играет ключевую роль в обеспечении противопожарной безопасности зданий и сооружений. Её принцип действия заключается в создании изолирующего слоя на элементах конструкции, подверженных воздействию высоких температур при пожаре, тем самым предотвращая их разрушение.

К методам конструктивной огнезащиты относятся:

- монтаж огнеупорных панелей, листов и других материалов на негорючий каркас с воздушным зазором;
- применение огнезащитных штукатурок и обмазочных составов;
- нанесение толстослойных напыляемых покрытий, включая различные виды огнестойких мастик и паст;
- использование многослойных систем, сочетающих вышеупомянутые огнестойкие материалы, а также тонкослойные покрытия, такие как огнезащитные краски и лаки»[14].

В настоящее время наиболее часто применяются следующие способы конструктивной защиты: использование современных огнестойких паст, мастик и штукатурных покрытий с наполнителями из вермикулита или керамзита; полная облицовка или обертывание металлических конструкций

плитами или рулонными материалами на основе огнестойких минеральных компонентов; облицовка несколькими слоями огнестойкого гипсокартона с заполнением воздушных полостей теми же плитными или рулонными материалами для повышения предела огнестойкости системы; финальное покрытие тонкослойными огнезащитными материалами (красками, лаками) для увеличения огнестойкости и улучшения внешнего вида.

«Однако существующие методы защиты строительных конструкций от огня нередко не соответствуют современным требованиям пожарной безопасности. Традиционные лакокрасочные материалы со временем теряют свои огнезащитные свойства из-за вспучивания. Кирпичная кладка и бетонирование требуют больших трудозатрат и создают дополнительную нагрузку на несущие конструкции.

Оштукатуривание с многократным нанесением армирующих слоев также является трудоемким и не всегда эффективным процессом. Перепады температур и вибрации могут приводить к разрушению слоев конструктивной защиты, что снижает её эффективность» [15].

Технической целью предлагаемого изобретения является устранение указанных недостатков. Технический результат заключается в создании высокоэффективной комбинированной конструктивной огнезащиты, основанной на сочетании негорючей сверхтонкой теплоизоляции из полых микросфер и огнезащитного покрытия. Данная система обладает улучшенными теплотехническими характеристиками, обеспечивает огнезащитную эффективность в диапазоне от 45 до 240 минут, устойчива к воздействию внешней среды умеренного климата и может наноситься на поверхность механизированным способом.

«Предлагаемое решение достигается за счет использования комбинированной конструктивной огнезащиты, включающей наружное огнезащитное покрытие (предел огнестойкости не менее 120 минут, толщина 1-4 мм) на основе полимерного связующего, содержащего антипирены, газообразователи, стабилизаторы вспененного слоя и жаростойкие вещества;

армирующий слой из геотекстиля, стеклохолста или стеклоткани (плотность 70-120 г/м²); и внутренний теплозащитный слой из негорючей (НГ) сверхтонкой теплоизоляции (коэффициент теплопроводности 0,001 Вт/(м·°С), толщина 1-4 мм) на основе полых микросфер» [16].

Теплоизоляционный слой состоит из водно-суспензионной композиции (вязкость 1-100 Па·с), включающей смесь полимерного связующего (5-95 об. %) с полыми микросферами (5-95 об. %). В качестве полимерного связующего применяется водоэмульсионная полимерная латексная композиция, содержащая (со)полимер (10-90 об. %) (гомополимер акрилата, стирол-акрилатный сополимер, бутадиен-стирольный сополимер, полистирол, бутадиеновый полимер, полихлорвиниловый полимер, полиуретановый полимер, полимер или сополимер винилацетата или их смеси) и смесь воды и поверхностно-активного вещества (10-90 об. %).

«Полые микросферы (размеры 10-500 мкм, насыпная плотность 50-650 кг/м³) могут быть стеклянными, керамическими, полимерными, техногенными (зольными) или их смесями. Композиция дополнительно содержит смесь многоатомного спирта с многоосновной карбоновой или аминокислотой в эквимолекулярном соотношении, а также антипирен (тригидрит алюминия, соединения бора, соединения фосфора, соединения сурьмы, высокохлорированные парафины, бромпроизводные ароматических углеводородов, смеси солей неорганических кислот с меламино- или мочевино-формальдегидными смолами, амины никеля, амины цинка, амины кобальта, карбонаты аммония, сульфаты аммония, соли молибдена, соли ванадия, соли церия, или их смеси)» [17].

На защищаемую поверхность наносится негорючий теплоизоляционный слой с крайне низкой теплопроводностью (0,001 Вт/(м·°С)) и классом НГ. Этот слой состоит из полых микросфер и наносится последовательными слоями толщиной 0,5 мм, каждый из которых подвергается технологической сушке в течение суток.

«Уникальные характеристики материала позволяют его механизированное или ручное нанесение на строительные элементы зданий и сооружений, обеспечивая бесшовное покрытие даже на сложных поверхностях. Необходимое количество слоёв варьируется от 1,0 мм до 4,0 мм и определяется требуемыми теплотехническими характеристиками. Непосредственно после нанесения последнего слоя негорючей теплоизоляции с полыми микросферами, выполняется армирование слоем из геотекстиля, стеклохолста или стеклоткани плотностью 70-120 г/м². Затем, послойно наносится огнезащитное покрытие с подтвержденными огнезащитными параметрами (минимальный предел огнестойкости 120 минут)» [18].

Вывод по разделу.

Внедренные системы молниезащиты и защиты от статического электричества полностью соответствуют нормативным требованиям и обеспечивают защиту объекта от рисков, связанных с грозовыми разрядами и электростатическими явлениями.

4 Охрана труда

«Комплексная система охраны труда включает в себя широкий спектр мер: от разработки локальных нормативных актов и инструкций до обеспечения сотрудников индивидуальными средствами защиты. Таким образом, эффективное управление охраной труда не только обеспечивает безопасность и здоровье работников, но и способствует повышению производительности, снижая вероятность возникновения инцидентов, вызывающих не только травмы, но и материальный ущерб» [31].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», проведена идентификация профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения ООО «Частная Пожарная Охрана». Для анализа выбраны четыре рабочих места, соответствующих технологическому процессу объекта, связанного с электромонтажными работами, сборкой, испытанием электротехнических изделий, пайкой, монтажом кабельной продукции и хранением комплектующих. Реестр профессиональных рисков составлен на основе анализа оборудования, материалов, выполняемых операций и данных о пожарной опасности объекта (высокая пожарная нагрузка 450–1000 МДж/м², наличие ЛВЖ до 150 кг, быстрая скорость задымления за 1,8–2,2 минуты).

Таблица 27 – Характеристика рабочего места

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Электромонтажник (производственный цех)	Паяльные станции, термоусадочные пистолеты, станды для резки кабелей, отвертки, плоскогубцы, мультиметр	Кабельная продукция (ПВХ–изоляция), припой, флюс, изоляционные лаки	Пайка проводов, термоусадка, резка и монтаж кабелей, сборка электротехнических изделий

Продолжение таблицы 27

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Слесарь–сборщик (производственный цех)	Сборочные столы, электроинструмент (дрели, шлифмашины), измерительные инструменты	Металлические детали, пластмассы, кабели, изоляционные материалы	Сборка электротехнических изделий, обработка металлических и пластиковых деталей
Кладовщик (склад)	Погрузчик, ручные тележки, сканер штрих–кодов	ЛВЖ (растворители, лаки, до 150 кг), кабели, пластмассы, упаковочные материалы	Прием, размещение и учет материалов, погрузочно–разгрузочные работы
Тестирующий электрооборудования (производственный цех)	Испытательные стенды, мультиметры, осциллографы, источники питания	Электротехнические изделия, кабели, изоляционные материалы	Тестирование и диагностика электрооборудования, проверка изоляции

По выбранным местам работников представим перечень влияющих рисков в таблице ниже.

Таблица 28 – Реестр рисков на рабочем месте

Опасность	ID	Опасное событие
Поражение электрическим током	E01	Короткое замыкание или утечка тока при работе с электрооборудованием (380/220 В) из–за поврежденной изоляции или ошибок оператора
Ожоги от нагретых поверхностей	T01	Контакт с горячими элементами паяльных станций или термоусадочных пистолетов
Пожар или взрыв	F01	Воспламенение ЛВЖ (растворители, лаки) или ПВХ–изоляции при искрообразовании, перегреве оборудования или статическом разряде
Падение с высоты	H01	Падение при работе на стеллажах (высота до 4 м) или при перемещении грузов на складе
Механические травмы	M01	Травмы от электроинструмента (дрели, шлифмашины) или погрузчиков при нарушении техники безопасности

Обоснование выбора рабочих мест и рисков:

- электромонтажник. Работа с электрооборудованием и паяльными станциями создает риски поражения электрическим током (E01) и ожогов (T01). Высокая пожарная нагрузка (до 1000 МДж/м²) и наличие ПВХ-изоляции повышают вероятность пожара (F01);
- слесарь-сборщик. Использование электроинструмента и обработка деталей связаны с риском механических травм (M01) и возгорания от искр при контакте с горючими материалами (F01);
- кладовщик. Погрузочно-разгрузочные работы на складе с ЛВЖ (до 150 кг) создают риск пожара или взрыва (F01) и падения с высоты при работе на стеллажах (H01);
- тестировщик электрооборудования. Работа с испытательными стендами под напряжением (380/220 В) связана с риском поражения током (E01) и пожара из-за неисправности оборудования (F01).

Идентификация рисков проведена с учетом технологических операций, оборудования и материалов, высокой пожарной опасности объекта (быстрое распространение пламени по кабельным лоткам, токсичные газы СО и НСl при горении ПВХ). Реестр рисков соответствует требованиям Приказа Минтруда № 776н и учитывает специфику производственного процесса, включая работу с электроустановками, ЛВЖ и горючими материалами [20].

Опасности определены на основе анализа оборудования, материалов, выполняемых операций и условий труда, включая риски, связанные с электроустановками (380/220 В), ЛВЖ, горючими материалами (ПВХ, пластмассы) и высотными работами на складе. Для каждого рабочего места идентифицированы ключевые опасности и соответствующие опасные события, указанные в реестре рисков. Далее представлены анкеты для каждого рабочего места в соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926.

Таблица 29 – Анкета рабочего места

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтажник	Поражение электрическим током (E01)	Короткое замыкание или утечка тока при работе с электрооборудованием	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
Электромонтажник	Ожоги от нагретых поверхностей (T01)	Контакт с горячими элементами паяльных станций	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Электромонтажник	Пожар или взрыв (F01)	Воспламенение ЛВЖ или ПВХ при искрообразовании	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Слесарь-сборщик	Механические травмы (M01)	Травмы от электроинструмента (дрели, шлифмашины)	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Слесарь-сборщик	Пожар или взрыв (F01)	Воспламенение горючих материалов от искр электроинструмента	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Кладовщик	Падение с высоты (H01)	Падение при работе на стеллажах (высота до 4 м)	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
Кладовщик	Пожар или взрыв (F01)	Воспламенение ЛВЖ на складе при статическом разряде	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Тестирующий электрооборудования	Поражение электрическим током (E01)	Утечка тока при тестировании оборудования под напряжением	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний

Продолжение таблицы 29

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Тестировщик электрооборудования	Пожар или взрыв (F01)	Воспламенение из-за неисправности тестируемого оборудования	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний

Таким образом, идентификация опасностей проведена с учетом технологических операций (пайка, сборка, тестирование, погрузочно-разгрузочные работы), оборудования (паяльные станции, электроинструмент, испытательные стенды), материалов (ЛВЖ, ПВХ, пластмассы) и условий труда (высокая пожарная опасность, электроустановки). Анкеты заполнены в соответствии с требованиями Приказа Минтруда № 926, с оценкой вероятности и тяжести последствий для каждой опасности. Средний уровень риска указывает на необходимость реализации мер по их снижению [21].

При оценке степени вероятности возникновения опасных событий было установлено, что поражение электрическим током (E01) оценивается как «возможно» (A=3) для профессий электромонтажника и тестировщика. Оценка обусловлена тем, что работа с электроустановками напряжением 380/220 В в значительной степени зависит от уровня квалификации персонала и строгого соблюдения инструкций по безопасности, при этом даже единичная ошибка может привести к серьезному инциденту.

Вероятность возникновения пожара или взрыва (F01) оценена как «возможно» (A=3) для всех рабочих мест, поскольку воспламенение легковоспламеняющихся жидкостей или материалов из ПВХ может произойти при искрообразовании или статическом разряде, однако этот риск существенно снижается при соблюдении мер противопожарной безопасности.

Механические травмы (M01) оценены как «вероятно» (A=4) для слесаря–сборщика, что объясняется регулярным использованием электроинструмента, при нарушении техники безопасности работы, с которым существует повышенная вероятность получения травм.

Риск падения с высоты (H01) для кладовщика оценен как «возможно» (A=3), поскольку работы на стеллажах высотой до 4 метров связаны с потенциальной опасностью, особенно при недостаточном использовании страховочных средств [22].

При оценке тяжести возможных последствий поражение электрическим током (E01) получило оценку «крупная» (U=4) в отношении риска тяжелого несчастного случая, который может привести к длительной временной нетрудоспособности (продолжительностью более 60 дней).

Ожоги от нагретых поверхностей (T01) оценены как «значительная» (U=3) есть вероятность получения серьезных травм с временной утратой трудоспособности до 60 дней.

Пожар или взрыв (F01) получили оценку «катастрофическая» (U=5) в связи с потенциальным риском группового несчастного случая, масштабного пожара или взрыва, особенно в складских помещениях с хранением ЛВЖ и в производственном цехе с использованием ПВХ–изоляции.

Механические травмы (M01) оценены как «значительная» (U=3) возможности травм средней тяжести при работе с электроинструментом.

Падение с высоты (H01) получило оценку «крупная» (U=4) риска получения тяжелых травм при падении с высоты до 4 метров.

Приведем обоснование оценки вероятности (A):

- поражение электрическим током (E01) для электромонтажника и тестировщика оценено как «Возможно» (A=3). Оценка обусловлена тем, что работа с электроустановками напряжением 380/220 В в значительной степени зависит от уровня квалификации персонала и строгого соблюдения инструкций по безопасности. При этом даже единичная ошибка (например, использование неисправного

инструмента, работа без СИЗ) может привести к серьезному инциденту;

- ожоги от нагретых поверхностей (Т01) для электромонтажника оценены как «Вероятно» (А=4). Это связано с регулярным и непосредственным использованием в процессе работы паяльных станций и термоусадочных пистолетов, где периодический контакт с горячими поверхностями является практически неизбежным, особенно в условиях интенсивного производственного процесса;
- пожар или взрыв (F01) для всех рабочих мест оценен как «Возможно» (А=3). Несмотря на наличие значительного количества горючих материалов (ЛВЖ, ПВХ–изоляция) и потенциальных источников зажигания (искры, перегрев), вероятность реализации данного риска существенно снижается при строгом соблюдении противопожарного режима, использовании оборудования в исправном состоянии и проведении регулярных инструктажей. Однако полностью исключить риск невозможно;
- механические травмы (М01) для слесаря–сборщика оценены как «Вероятно» (А=4). Регулярное использование электроинструмента (дрелей, шлифмашин) создает постоянный риск получения травм при нарушении техники безопасности, использовании неисправного инструмента или потере концентрации;
- падение с высоты (Н01) для кладовщика оценено как «Возможно» (А=3). Работы на стеллажах высотой до 4 метров связаны с потенциальной опасностью падения, особенно при недостаточном использовании средств подмащивания или страховочных средств. Вероятность оценивается как умеренная, так как данные работы не являются постоянными и могут выполняться с соблюдением мер предосторожности.

Обоснование оценки тяжести последствий (U):

- поражение электрическим током (E01) может привести к тяжелым травмам, включая остановку сердца, ожоги внутренних тканей, что влечет за собой длительную потерю трудоспособности. Оценка «Крупная» (U=4);
- ожоги от нагретых поверхностей (T01) могут быть глубокими и обширными, требующими длительного лечения и реабилитации. Оценка «Значительная» (U=3);
- пожар или взрыв (F01) в условиях объекта с высокой пожарной нагрузкой и наличием ЛВЖ может привести к катастрофическим последствиям: групповым несчастным случаям, массовым отравлениям токсичными продуктами горения (СО, HCl), полному уничтожению имущества. Оценка «Катастрофическая» (U=5);
- механические травмы (M01) от электроинструмента могут варьироваться от порезов до серьезных травм конечностей (например, при попадании в движущиеся части). Оценка «Значительная» (U=3);
- падение с высоты (H01) с высоты 4 метра с высокой вероятностью может привести к переломам, черепно–мозговым травмам и длительной нетрудоспособности. Оценка «Крупная» (U=4).

Результирующая оценка уровня риска ($R=AU$) для всех идентифицированных опасностей находится в диапазоне 12–15, что соответствует средней значимости риска (9–17) согласно критериям, установленным Приказом Минтруда России № 926. Наиболее значимыми признаны риски пожара или взрыва ($R=15$).

На основании проведенной оценки профессиональных рисков для выбранных рабочих мест и расчета уровня риска, построена сводная диаграмма [23].

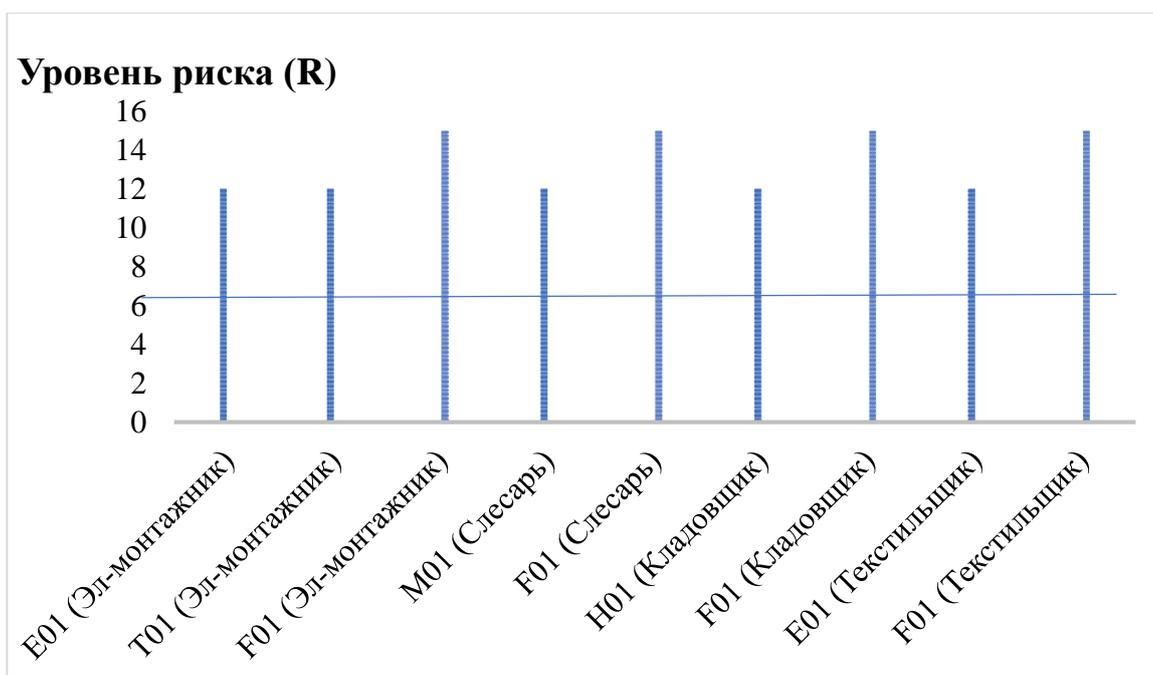


Рисунок 15 – Диаграмма уровней профессиональных рисков

Пунктирной линией обозначена верхняя граница низкого уровня риска ($R=8$).

Наиболее высокий балл ($R=15$) присвоен рискам, связанным с возникновением пожара или взрыва (F01) на всех рабочих местах, что обусловлено катастрофической тяжестью потенциальных последствий ($U=5$) даже при умеренной вероятности их возникновения ($A=3$).

Остальные риски (поражение электрическим током, ожоги, механические травмы, падение с высоты) имеют одинаковый уровень $R=12$, но различную природу: для одних — это комбинация высокой вероятности и значительных последствий ($A=4$, $U=3$), для других – умеренной вероятности и крупных последствий ($A=3$, $U=4$).

Вывод по разделу.

Несмотря на то, что ни один риск не был оценен как высокий, наличие множества рисков средней значимости, особенно связанных с пожаром, указывает на системную проблему и требует разработки и внедрения комплекса профилактических и защитных мероприятий.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Анализ антропогенной нагрузки проведен в соответствии с требованиями Федерального закона от 10.01.2002 № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды», Приказа Минприроды России от 18.02.2022 N 109 и иных нормативных документов. Результаты оценки представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Производственно-складской комплекс	Производственный цех	Пары органических растворителей (изопропиловый спирт, ацетон), пыль от резки и обработки кабелей (ПВХ, металлы), оксиды азота от пайки	Бытовые сточные воды с остатками моющих средств, незначительные технологические стоки от очистки оборудования (масла, растворители)	Лом цветных металлов (медь, алюминий от кабелей), отходы ПВХ–изоляции, использованная тара из–под ЛВЖ (банки, канистры), бумажная и картонная упаковка
	Склад	Пыль от хранения и перемещения материалов, летучие органические соединения от испарения ЛВЖ (растворители, лаки)	Дренажные воды от конденсата, минимальные сбросы от мытья полов (с поверхностными загрязнителями)	Отходы упаковки (пластик, картон, полиэтилен), тара из–под ГЖ и ЛВЖ (металлические и пластиковые контейнеры), отработанные фильтры и ветошь

Продолжение таблицы 30

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Производственно-складской комплекс	Административно-бытовой блок	Выбросы от систем вентиляции (пыль, CO ₂ от человеческой деятельности), минимальные от отопления (оксиды углерода, если газовое)	Бытовые сточные воды (из санузлов, кухни) с органическими загрязнителями	Офисные отходы (бумага, пластик), пищевые отходы, использованные лампы и батарейки
Количество в год		Около 0,5 т (общий объем выбросов, не превышающий нормативов)	Около 500 м ³ (общий объем сбросов, с очисткой через локальные сооружения)	Около 2 т (общий объем отходов, передаваемых на утилизацию)

Общая антропогенная нагрузка от деятельности ООО «Частная Пожарная Охрана» на окружающую среду оценивается как умеренная. Основное воздействие связано с образованием отходов производства и потребления (лом цветных металлов, упаковка, тара из-под ЛВЖ). Прямые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросы в водные объекты минимальны и не превышают установленных нормативов [24].

В рамках обеспечения экологической безопасности и снижения негативного воздействия на окружающую среду на объекте ООО «Частная Пожарная Охрана» проведена оценка применяемых технологических процессов на соответствие критериям наилучших доступных технологий (НДТ). Оценка проводилась на основании:

- Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- Приказа Минприроды России от 18.02.2022 N 109;

- Информационно–технических справочников по НДТ (ИТС), в частности:
- – ИТС 17–2021 «Размещение отходов производства и потребления»;
- – ИТС 46–2019 «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» [25].

Основные технологические процессы предприятия связаны с электромонтажными работами, которые не относятся к категории объектов I, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС). Таким образом, получение комплексного экологического разрешения (КЭР) не требуется.

Таблица 31 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственный цех	Пайка и монтаж электротехнических изделий	Частично соответствует (НДТ не регламентированы) Используется современное паяльное оборудование с регулируемым нагревом, что минимизирует объем испарений. Однако для полного соответствия принципам НДТ рекомендуется внедрение местных вытяжных вентиляционных установок на каждом рабочем месте для улавливания паров свинца и канифоли.
2	Склад готовой продукции	Хранение ЛВЖ и горючих материалов	Соответствует принципам НДТ Хранение ЛВЖ (растворители, лаки) осуществляется в отдельном, специально отведенном месте, в герметичной таре, на поддонах, в количестве, не превышающем нормативы (до 150 кг). Организация хранения соответствует требованиям ИТС 46–2019, направленным на предотвращение испарений и розливов.

Применяемые на объекте ООО «Частная Пожарная Охрана» технологии в целом соответствуют принципам наилучших доступных технологий или находятся в состоянии частичного соответствия, не требующего кардинальной технологической перестройки. Основные процессы (хранение материалов, обращение с отходами, водоотведение) организованы с учетом современных экологических требований [26].

Производственный экологический контроль (ПЭК) на объекте ООО «Частная Пожарная Охрана» осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона от 10.01.2002 № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды», Приказа Минприроды России от 18.02.2022 № 109, Приказа Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020) и Методических рекомендаций, утвержденных Приказом Минприроды России от 30.06.2023 № 411. Контроль проводится, чтобы обеспечить соблюдение экологических нормативов, для оценки эффективности применяемых технологий и мер по снижению антропогенной нагрузки.

Таблица 32 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план–график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Пары изопропилового спирта
Пары ацетона
Пыль ПВХ
Оксиды азота (NO _x)
Оксиды углерода (CO)

Таблица 33 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ порядковый	Структурное подразделение	Источник	Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение ПДВ (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения ПДВ	Примечание
1	Производственный цех	1	Паяльная станция	Пары изопропилового спирта	0,02	0,015	0,75	15.03.2025	–
2	Производственный цех	2	Станок резки кабелей	Пыль ПВХ	0,05	0,04	0,80	15.03.2025	–
3	Производственный цех	1	Паяльная станция	Оксиды азота (NOx)	0,03	0,025	0,83	15.03.2025	–
4	Склад	3	Зона хранения ЛВЖ	Пары ацетона	0,01	0,008	0,80	16.03.2025	–
5	Административный блок	4	Вентиляция	Оксиды углерода (CO)	0,04	0,035	0,88	16.03.2025	–
Итого					0,15	0,123	4,06	Все показатели в норме	

Таблица 34 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
Локальная система очистки сточных вод	2018	Механическая очистка (фильтры), химическая нейтрализация	500	500	480	Остатки моющих средств	20.03.2025	≤ 3	≤ 5	4	95	96
						Масла и растворители	20.03.2025	≤ 0,5	≤ 1,0	0,8	90	92

Таблица 35 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов за 2025 год

N строк и	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
1	Обрезки и изоляция кабелей (ПВХ)	4 61 111 02 34 4	IV	0,2	0,1	1,5	–	1,2	–
2	Отходы лакокрасочных материалов, растворителей	3 41 171 01 51 3	III	0,05	0,05	0,6	–	0,4	0,2
3	Отработанные люминесцентные лампы	4 71 101 01 45 1	I	0,01	0,01	0,05	–	–	0,05
4	Макулатура (бумага, картон)	4 71 101 02 29 5	V	0,1	0,05	0,8	–	0,7	–
5	Твердые коммунальные отходы (смешанные)	7 31 000 00 00 0	IV	0,3	0,2	2,5	–	2,0	–

Продолжение таблицы 35

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		
1,20	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00		
0,60	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00		
0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00		
0,70	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00		
2,00	0,50	1,50	0,00	0,00	0,00		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн	
всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее – ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление	
17	18	19	20	21	22	23	
0,30	–	–	0,30	–	0,20	0,10	
0,10	–	–	0,10	–	0,05	0,05	
0,01	–	–	0,01	–	0,01	–	
0,20	–	–	0,20	–	0,10	0,10	
0,50	–	–	0,50	–	0,30	0,20	

Вывод по разделу.

Общий объем выбросов в атмосферу и сбросов сточных вод находится в пределах установленных нормативов. Все отходы передаются лицензированным организациям для утилизации или обезвреживания, что соответствует требованиям ИТС 17–2021. Эффективность работы очистных сооружений превышает проектные показатели, обеспечивая снижение содержания загрязняющих веществ до допустимых значений.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Паспорт безопасности объекта разработан в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 18.09.2020 № 1133 (ред. от 29.12.2023) «Об утверждении Положения о подготовке и утверждении паспорта безопасности объекта топливно–энергетического комплекса и объектов, на которых используются ядерные материалы, радиоактивные вещества и источники ионизирующего излучения, опасных производственных объектов» и иных нормативных документов [27].

Объект защиты – производственно–складской комплекс ООО «Частная Пожарная Охрана», расположенный по адресу: г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10. Основной вид деятельности – выполнение электромонтажных работ, сборка и испытание электротехнических изделий, пайка и монтаж кабельной продукции, хранение комплектующих и оборудования. Категория объекта определена как III (средняя) на основании критериев п. 12 Постановления Правительства РФ № 1133, учитывая потенциальные социально–экономические последствия террористического акта (возможные людские потери до 50 человек, экономический ущерб до 10 млн руб.).

Разработка паспорта включает анализ потенциально опасных участков (склад с ЛВЖ и ГЖ, производственный цех), критических элементов (электрооборудование, кабельные коммуникации, трансформаторная подстанция), оценку последствий и меры защиты. Составленный паспорт представлен в Приложении 1. Паспорт утвержден руководителем организации и согласован с территориальными органами МЧС России.

Анализ потенциально опасных участков и критических элементов объекта проведен в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 18.09.2020 № 1133 (ред. от 29.12.2023) и с учетом специфики производственно–складского комплекса ООО «Частная Пожарная Охрана», расположенного по адресу: г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10. Цель анализа – выявление зон и элементов, уязвимых для

террористических угроз, и оценка потенциальных последствий их поражения. Анализ основан на характеристиках объекта, изложенных в п. 1.1 и 1.2 документа, включая высокую пожарную нагрузку (450–1000 МДж/м²), наличие легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) до 150 кг, кабельной продукции с ПВХ–изоляцией и электрооборудования напряжением 380/220 В.

Потенциально опасные участки определены с учетом их функционального назначения, концентрации персонала, наличия горючих материалов и уязвимости к террористическим угрозам [28].

Таблица 36 – Потенциально опасные участки объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Складская зона	5	900	Размещение взрывных устройств в зонах хранения ЛВЖ	Взрыв, пожар, отравление токсичными газами (СО, НСl), человеческие потери
Производственный цех	15	1800	Захват заложников, поджог кабельной продукции	Быстрое распространение огня, задымление, экономический ущерб
Административно–бытовой блок	8	500	Несанкционированный доступ к электрооборудованию	Саботаж, отключение систем безопасности, травмы

Проведенный анализ выявил критические зоны уязвимости объекта к террористическим угрозам, обусловленные спецификой их функционирования и используемых материалов. Складская зона, где хранится до 150 кг легковоспламеняющихся жидкостей и горючих полимеров, характеризуется высокой взрывопожароопасностью и риском масштабного токсического задымления при возгорании хлороводорода и угарного газа [30].

Производственный цех с максимальной концентрацией персонала (до 15 человек) и значительными объемами кабельной продукции с ПВХ–изоляцией уязвим для быстрого распространения пожара (10–15 минут) и интенсивного задымления [29].

Административный блок, ключевые системы управления и противопожарной защиты, представляют стратегический риск – его вывод из строя может парализовать работу систем безопасности и усугубить последствия чрезвычайной ситуации для персонала.

Критические элементы определены в таблице ниже.

Таблица 37 – Критические элементы объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Трансформаторная подстанция	2	50	Подрыв или саботаж электрооборудования	Отключение энергоснабжения, пожар, взрыв
Кабельные коммуникации и лотки	10	200	Поджог или повреждение	Распространение огня по зданию, задымление
Несущие металлические конструкции	0	–	Повреждение несущих элементов	Обрушение здания, человеческие потери

Потенциально опасные участки и критические элементы имеют следующие уязвимости:

- высокая пожарная нагрузка. Наличие ЛВЖ и ПВХ–материалов увеличивает риск быстрого распространения пожара и задымления (1,8–2,2 минуты до блокирования эвакуационных путей);
- концентрация персонала. В производственном цехе и административном блоке в дневное время находится до 28 человек;
- ограниченный контроль доступа. Трансформаторная подстанция и кабельные лотки расположены в зонах с ограниченным мониторингом;

- загроможденность путе.: Проходы в производственном цехе могут быть частично загромождены кабельной продукцией.

Для минимизации рисков, связанных с потенциально опасными участками и критическими элементами, предлагаются следующие меры:

- установка дополнительных видеокамер и датчиков движения вблизи трансформаторной подстанции и складской зоны для усиления контроля доступа;
- использование огнестойких кабелей (нг–LS, нг–FRHF) и регулярное техническое обслуживание кабельных коммуникаций для снижения риска распространения огня;
- укрепление несущих конструкций антивандальными элементами и ограничение доступа к зонам их расположения;
- проведение регулярных тренировок персонала по антитеррористической защите, включая эвакуацию и использование первичных средств пожаротушения (огнетушители ОП–5, ОУ–5);
- оптимизация хранения ЛВЖ на складе: разделение на меньшие партии, использование герметичных контейнеров для минимизации риска взрыва;
- обеспечение свободного доступа к эвакуационным путям путем регулярной уборки кабельной продукции в производственном цехе.

Анализ выявил три потенциально опасных участка (складская зона, производственный цех, административно–бытовой блок) и три критических элемента (трансформаторная подстанция, кабельные коммуникации, несущие конструкции), которые могут стать мишенями террористической атаки [32].

Основные сценарии террористических актов на объекте включают дальнейшие действия нарушителей, принимающие во внимание уязвимости объекта и его критические элементы:

- взятие заложников в производственном цехе или административно–бытовом блоке (до 28 человек в дневное время);

- размещение взрывных устройств в складской зоне с ЛВЖ (до 150 кг) или вблизи трансформаторной подстанции;
- поджог кабельных коммуникаций с ПВХ–изоляцией для быстрого распространения огня и задымления;
- саботаж электрооборудования (например, трансформаторной подстанции) для отключения энергоснабжения и систем безопасности (АПС, СОУЭ);
- химическое заражение за счет выделения токсичных газов (СО, НСl) при горении ПВХ–материалов.

Производственный цех (15 человек) и административно–бытовой блок (8 человек) являются зонами с высокой концентрацией персонала в дневное время (до 28 человек). Складская зона с ЛВЖ (до 150 кг) и трансформаторная подстанция представляют высокую уязвимость из–за потенциала взрыва и пожара, способных вызвать значительные разрушения [33].

Кабельные лотки с ПВХ–изоляцией, проложенные по всему зданию, могут способствовать быстрому распространению огня (10–15 минут до критического задымления). Повреждение трансформаторной подстанции может привести к отключению энергоснабжения. Горение ПВХ–материалов выделяет токсичные газы (СО, НСl), которые могут привести к отравлению персонала и осложнить эвакуацию.

Прогнозируемые последствия террористического акта учитывают характеристики объекта, включая его площадь (3200 м²), высокую пожарную нагрузку и наличие ЛВЖ.

Основные последствия:

- площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта – до 2000 кв. метров;
- есть вероятность обрушение несущих конструкций здания из–за взрыва или пожара;
- отравление персонала токсичными газами (СО, НСl) при горении ПВХ–материалов;

- отключение инфраструктуры (энергоснабжения, систем безопасности) из-за саботажа трансформаторной подстанции;
- быстрое задымление (1,8–2,2 минуты до блокирования эвакуационных путей), затрудняющее эвакуацию.

Социально-экономические последствия оцениваются на основе возможных людских потерь, нарушений инфраструктуры и экономического вреда. Учитывается максимальная численность персонала в дневное время (28 человек), стоимость имущества и производственных мощностей [34].

Таблица 38 – Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 50	Отключение электроснабжения, разрушение зданий	До 10 000 000

В дневное время на объекте находится до 28 человек, но в случае крупного теракта (взрыв, пожар) возможны потери до 50 человек, включая персонал и потенциальных посетителей. Саботаж трансформаторной подстанции приведет к отключению электроснабжения, включая системы безопасности. Взрыв или пожар может разрушить до 2000 м² здания.

Ущерб оценивается в пределах 10 млн рублей, включая стоимость поврежденного оборудования, кабельной продукции, ЛВЖ и восстановления здания. Учет также включает потери от остановки производства и возможные компенсации пострадавшим.

Для снижения последствий террористических актов предлагаются следующие меры:

- усиление охраны складской зоны и трансформаторной подстанции путем установки дополнительных видеокамер (Hikvision, с ИК-подсветкой) и датчиков движения (Optex);

- регулярное обучение персонала (28 человек в дневное время, 2 в ночное) действиям при террористической угрозе, включая эвакуацию по четырем выходам (максимальное расстояние до выхода – 45 м);
- оптимизация хранения ЛВЖ на складе: разделение на партии менее 50 кг, использование герметичных контейнеров для снижения риска взрыва;
- замена части кабельных коммуникаций на огнестойкие (нг–LS, нг–FRHF) для минимизации выделения токсичных газов при горении;
- установка дополнительных антивандальных элементов на несущие конструкции для защиты от повреждений;
- проведение ежеквартальных тренировок по эвакуации и использованию первичных средств пожаротушения (12 порошковых огнетушителей ОП–5, 6 углекислотных ОУ–5).

Вывод по разделу.

Оценка последствий террористических актов показала, что основными угрозами являются взятие заложников, размещение взрывных устройств, поджог кабельных коммуникаций, саботаж электрооборудования и химическое заражение. Последствия включают зону разрушения до 2000 м², обрушение конструкций, отравление токсичными газами и отключение инфраструктуры. Социально–экономические потери достигают 50 человек и 10 млн рублей. Высокая пожарная нагрузка (450–1000 МДж/м²) и наличие ЛВЖ усиливают риски. Предложенные меры, включая усиление охраны, оптимизацию хранения ЛВЖ и обучение персонала, направлены на минимизацию последствий и повышение антитеррористической защищенности объекта.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Анализ учитывает пожарную нагрузку (450–1000 МДж/м²), ЛВЖ (150 кг), электрооборудование (380/220 В) и потенциальные угрозы. Цель – оценить эффективность мер инженерно–технической, физической и пожарной безопасности и предложить улучшения для снижения рисков (до 50 человек потерь, до 10 млн руб. ущерба).

Таблица 39 – Оценка инженерно–технических мер

Мера	Характеристика	Эффективность, %	Недостатки и рекомендации
Оповещение	«Стрелец–Мониторинг» (Болид), речевое, охват 3200 м ²	90% (охват 95% помещений)	Мертвые зоны на складе (900 м ²), добавить 2 сирены (100 тыс. руб.)
Резервное питание	Генератор (50 кВт), ИБП (2 шт., 2 ч)	70% (автономия 2 ч)	Увеличить ИБП до 4 ч (150 тыс. руб.)
Обнаружение проникновения	Датчики Optex (10 шт.), сигнализация Болид (5 шт.)	85% (охват 80% периметра)	Мертвые зоны у ворот, добавить 3 датчика (90 тыс. руб.)
Видеонаблюдение	Hikvision, 8 камер, ИК–подсветка	70% (охват 70% территории)	Добавить 2 камеры у подстанции (120 тыс. руб.)

Существующая система оповещения демонстрирует охват 95% площадей помещений (3040 м² из 3200 м²), однако в складском блоке площадью 900 м² наблюдается недостаточный уровень звукового давления. Установка двух дополнительных сирен мощностью 100 дБ каждая позволит повысить зону эффективного охвата до 98% общей площади [35].

Система резервного электропитания включает дизель–генератор мощностью 50 кВт, что полностью покрывает потребности систем безопасности (40 кВт). Текущие источники бесперебойного питания обеспечивают автономную работу лишь в течение 2 часов, что недостаточно при длительных отключениях электроэнергии. Модернизация ИБП с

увеличением емкости аккумуляторных батарей позволит обеспечить 4-часовой резерв работы критически важного оборудования.

Система периметрального обнаружения в настоящее время контролирует 256 погонных метров из 320 (80% протяженности периметра). Монтаж трех дополнительных радиолучевых датчиков позволит повысить уровень контроля до 95% периметра, устранив существующие слепые зоны [36].

Существующая система видеонаблюдения включает 8 камер наружного наблюдения, обеспечивающих визуальный контроль над 2240 м² территории (70% общей площади). Установка двух дополнительных поворотных камер с функцией панорамирования и увеличения позволит ликвидировать мертвые зоны в районе трансформаторной подстанции площадью 50 м².

Оценка мер физической защиты приведена 40.

Таблица 40 – Оценка мер физической защиты

Мера	Характеристика	Эффективность, %	Недостатки и рекомендации
КПП	2 КПП (1 для людей, 1 для транспорта)	75% (контроль 80% входов)	Усилить охрану ворот (1 пост, 200 тыс. руб./год)
Эвакуационные выходы	4 выхода, ширина 1,5 м, длина путей 45 м	85% (соответствие СП 1.13130)	Уборка путей в цехе (1800 м ²), 50 тыс. руб./год
СКУД	Parsec, карты доступа	90% (охват всех входов)	Внедрить биометрию у подстанции (100 тыс. руб.)

Существующие контрольно-пропускные пункты обеспечивают контроль 80% входных групп, однако запасные ворота остаются уязвимым местом при текущей штатной численности охраны в 4 человека, из которых непосредственно на постах задействовано 2 сотрудника. Организация дополнительного поста с годовыми затратами 200 тысяч рублей позволит повысить уровень контроля до 95%.

Четыре эвакуационных выхода в настоящее время обеспечивают нормируемую эвакуацию 28 человек за 2 минуты при требуемом нормативе 2,5 минуты, однако загроможденность путей эвакуации в производственном цехе площадью 1800 м² требует регулярных организационных мероприятий с ориентировочной стоимостью 50 тысяч рублей в год [37].

Система контроля и управления доступом на основе карточных идентификаторов демонстрирует 100% охват персонала, но внедрение биометрической аутентификации в зоне трансформаторной подстанции с инвестициями 100 тысяч рублей существенно усилит защиту критически важного объекта энергоснабжения.

Оценка мер пожарной безопасности приведена в таблице 41.

Таблица 41 – Оценка мер пожарной безопасности

Мера	Характеристика	Эффективность, %	Недостатки и рекомендации
Пожарная сигнализация	Адресная, Болид, 100% помещений	95% (обнаружение за 30 с)	Добавить 5 резервных датчиков (50 тыс. руб.)
Пожаротушение	Порошковая, Болид, электрооборудование	65% (охват 10% площади)	Водяная система для склада (500 тыс. руб.)
Противодымная защита	Пассивная, Вентпром, зенитные фонари	60% (удаление дыма за 5 мин)	Активная вентиляция (300 тыс. руб.)

Существующие меры обеспечивают 80% защиту объекта (категория III, до 50 человек потерь, 10 млн руб. ущерба). Сильные стороны: полный охват сигнализацией, СКУД, укомплектованность формирований (10 эвакуаторов, 5 пожарных). Недостатки – мертвые зоны видеонаблюдения (30%), ограниченное пожаротушение (10% площади), загроможденность путей.

Вывод по разделу.

На основании проведенного анализа предлагается комплекс мер по модернизации системы безопасности с общим бюджетом 1,49 млн рублей. В техническую часть модернизации включены: установка двух дополнительных сирен оповещения, двух камер видеонаблюдения, трех периметральных

датчиков и пяти резервных пожарных извещателей на сумму 360 тысяч рублей.

Для повышения противопожарной защиты предусматривается монтаж водяной системы пожаротушения стоимостью 500 тысяч рублей и системы активной дымоудаления за 300 тысяч рублей, внедрение биометрической системы контроля доступа за 100 тысяч рублей.

Организационные мероприятия включают усиление охраны контрольно–пропускных пунктов с годовыми затратами 200 тысяч рублей, регулярную очистку эвакуационных путей на сумму 50 тысяч рублей в год и проведение ежеквартальных противопожарных тренировок для персонала (28 человек в дневное время и 2 человека в ночную смену) с бюджетом 20 тысяч рублей ежегодно.

Реализация мер увеличит защиту до 95%, сократит время эвакуации с 2,2 до 1,8 мин, зону разрушения с 2000 до 1000 м², потенциальные потери с 50 до 20 человек, ущерб с 10 до 5 млн руб.

Меры обеспечивают базовую техногенную безопасность, но требуют доработки для устранения мертвых зон, усиления пожаротушения и оптимизации эвакуации. Рекомендованные меры (бюджет 1,49 млн руб.) повысят защиту до 95%, минимизируя риски пожара, задымления и человеческих потерь.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы на тему «Обеспечение огнестойкости наружных стен объекта» проведен комплексный анализ пожарной безопасности производственно–складского комплекса ООО «Частная Пожарная Охрана», расположенного по адресу: г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10. В рамках исследования решены следующие задачи.

Проведен анализ оперативно–тактических характеристик объекта, его инфраструктуры, инженерных систем, пожарной нагрузки и средств противопожарной защиты.

Разработаны мероприятия по организации тушения пожара, эвакуации персонала и проведению спасательных работ.

Выполнено проектирование систем противопожарной защиты, включая автоматическую пожарную сигнализацию, оповещение, пожаротушение, противопожарное водоснабжение, молниезащиту и защиту от статического электричества.

Проведена оценка профессиональных рисков на рабочих местах и разработаны меры по их снижению в соответствии с требованиями охраны труда.

Проанализирована антропогенная нагрузка на окружающую среду, соответствие технологий наилучшим доступным практикам и организация производственного экологического контроля.

Разработан Паспорт безопасности объекта, проведен анализ опасных участков и критических элементов, оценены последствия возможных террористических актов.

Выполнена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и предложены меры по ее повышению.

На основании проведенных исследований установлено, что объект характеризуется высокой пожарной нагрузкой (до 1000 МДж/м²), наличием легковоспламеняющихся жидкостей (до 150 кг), быстрым развитием пожара и

задымлением (критическое время эвакуации составляет 1,8–2,2 минуты). Существующие системы противопожарной защиты в целом соответствуют нормативным требованиям, однако требуют дополнения и модернизации.

Основные предложения по повышению уровня безопасности объекта включают:

- установку дополнительных средств оповещения и видеонаблюдения;
- модернизацию системы резервного питания;
- внедрение активной системы дымоудаления и водяного пожаротушения;
- оптимизацию хранения ЛВЖ и обеспечение свободного доступа к эвакуационным путям;
- регулярное проведение тренировок персонала и усиление охраны критических зон.

Реализация предложенных мероприятий с общим бюджетом около 1,49 млн рублей позволит повысить уровень защищенности объекта до 95%, сократить время эвакуации, минимизировать потенциальные людские потери и материальный ущерб.

Список используемых источников

1. Абу–Хасан М. С. Определение предела огнестойкости строительных конструкций // Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии : материалы VII Междунар. науч.–практ. интернет–конф. – 2020. – С. 55–59.
2. Аксенов С. Г., Горбунов В. С. Пожарная безопасность строительных конструкций: меры и стандарты // Оригинальные исследования. – 2024. – Т. 14, № 12. – С. 218–222.
3. Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения : сб. ст. II Всерос. науч.–практ. конф. – Пенза, 2022. – 35 с. – Текст: непосредственный.
4. Ахтямов Р. Г. Обеспечение пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. – Кишинев, 2021. – 15 с
5. Белокобыльский А. В., Гурьянова Н. Н., Шишков М. В., Семенов Д. Ю. Вопросы эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения сверх срока службы, установленного изготовителем // Пожарная безопасность. – 2021. – № 4 (105). – С. 107–109.
6. Григорьева Л. Д., Аксенов С. Г. Пожарная безопасность на крупных общественных объектах // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения : сб. ст. VI Всерос. науч.–практ. конф. – Пенза, 2024. – С. 28–32.
7. Джафаров Э. А., Столяров С. О., Куянов А. В., Дали Ф. А. Проблемные вопросы обеспечения требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций объектов защиты // Пожарная безопасность объектов капитального строительства. Нормативы, проектирование, устройство и эксплуатация : материалы науч.–техн. конф. / сост. В. А. Онов [и др.]. – Санкт–Петербург, 2021. – С. 52–54.
8. Дуркина К. Е., Голубь Г. Н. Обеспечение пожарной безопасности в строительстве на современном этапе нормирования // Семьдесят шестая

всерос. науч.–техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов с междунар. участием : сб. материалов конф. – Ярославль, 2023. – С. 486–489.

9. Зайцева К. А., Пуганов М. В. Обеспечение пожарной безопасности зданий повышенной этажности // Современные пожаробезопасные материалы и технологии : сб. материалов IV междунар. науч.–практ. конф., посвящ. 30–й годовщине МЧС России. – Иваново, 2020. – С. 191–193.

10. Иванов А. Э., Ибрагимов И. Ф. Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности // Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность : сб. материалов VI Междунар. молодеж. науч.–практ. конф. – 2023. – С. 49–50.

11. Иванов В. Н., Кирюханцев Е. Е. Пожарная безопасность высотных жилых зданий : монография. – Москва, 2022. – ... с. (Указать количество страниц)

12. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений [Электронный ресурс]: РД 34.21.122–87

13. Карапузиков А. А., Мураев Н. П., Амельченко А. Е. Особенности тушения пожаров в жилых зданиях // Новости науки: естественные и технические науки : сб. материалов XXIII междунар. очно–заоч. науч.–практ. конф. – Москва, 2023. – С. 23–24.

14. Комплексная установка по определению фактических пределов огнестойкости строительных конструкций : пат. 2758345 Рос. Федерация : МПК G01N 25/12 / Голованов В. И., Пехотиков А. В., Новиков Н. С., Павлов В. В., Булгаков А. В., Фомина О. В. ; заявитель и патентообладатель ... – № 2020133753 ; заявл. 22.12.2020 ; опубл. 28.10.2021. – 10 с.

15. Косицкий С. С., Заболотских М. А., Репин Д. Ю. Основные требования пожарной безопасности, предъявляемые к строительным конструкциям // Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы исследований : сб. материалов II Всерос. науч.–практ. конф. с междунар. участием. – Иваново, 2025. – С. 96–101.

16. Кружилин Е. М., Егорочкина И. О. Особенности обследования строительных конструкций, поврежденных пожаром // Инновации и экспертиза материалов и изделий : материалы национальной научно–практической конф. с междунар. участием, посвящ. 75–летию кафедры «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии». – Ростов–н/Д, 2024. – С. 66–67.

17. Курлапов Д. В. Обследование технического состояния каменных зданий после огневого воздействия пожара // Сборник тезисов Онищиковских чтений. Материалы I конф. по каменным конструкциям. – Москва, 2024. – С. 97–99.

18. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (утв. Приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382).

19. Мешалкин Е. А., Злобнова Е. Е. Пожарная безопасность – проблемы применения норм // Ройтмановские чтения : сб. материалов XI науч.–практ. конф. / под ред. Д. А. Самошина. – Москва, 2023. – С. 82–84.

20. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 08.11.2022).

21. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ (ред. от 30.12.2021).

22. Об утверждении Порядка организации и осуществления федерального государственного пожарного надзора [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16.03.2020 № 159 (ред. от 09.12.2021)

23. Парфененко, А. П. Аудит пожарной безопасности зданий и сооружений: учебно–методическое пособие / А. П. Парфененко. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. – 45 с. – ISBN 978–5–7264–3077–5. – Текст : электронный // Лань : электронно–библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/342431> (дата обращения: 16.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Петренко Е. Н., Сергеева Г. А. Обеспечение пожарной безопасности объектов складского назначения // Актуальные проблемы науки и техники – 2023 : материалы Всерос. (национальной) науч.–практ. конф. / отв. ред. Н. А. Шевченко. – Ростов–н/Д, 2023. – С. 156–157.

25. Программный комплекс для установления предельных состояний несущих элементов строительных конструкций под воздействием теплового излучения при пожаре пролива ГЖ : свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2024663931 Рос. Федерация / Романов Н. Н., Кузьмин А. А., Пермьяков А. А., Алексеик Е. Б., Завьялов Д. Е. ; заявитель и правообладатель ... – № 2024662541 ; заявл. 04.06.2024 ; опубл. 14.06.2024.

26. Пурыскина А. В., Воронцов А. М. Умные устройства пожаротушения бытовых пожаров // Гагаринские чтения 2024 : сб. тезисов докл. 50–ой Междунар. молодеж. науч. конф. – Москва, 2024. – С. 442–443.

27. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. – 4–е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 638 с. – (Высшее образование). – ISBN 978–5–534–20019–5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/560183> (дата обращения: 16.09.2025).

28. Самигуллин А. Н., Макарова О. И. Пожарная безопасность зданий и сооружений // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : науч. труды междунар. науч.–практ. конф. – Казань, 2021. – С. 468–473.

29. Саяпина Д. И., Зимина А. Н., Мензатюк И. А. Исследование строительных конструкций на противопожарную безопасность // Проблемы развития современного общества : сб. науч. ст. 6–й Всерос. национальной науч.–практ. конф. : в 3 т. – Курск, 2021. – Т. ... – С. 99–101. (Указать номер тома)

30. Сергеева Г. А., Цурканова А. С. Критерий подбора противопожарных систем для обеспечения комплексной пожарной безопасности административного здания // Актуальные проблемы науки и

техники – 2020 : материалы национальной науч.–практ. конф. / отв. ред. Н. А. Шевченко. – 2020. – С. 284–285.

31. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.4.026–2015

32. Солонщиков П. Н., Мошонкин А. М. Пожаробезопасность зданий и сооружений : учеб.–метод. пособие. – Киров, 2022. – ... с. (Указать количество страниц)

33. Столяров С. О., Вагин А. В., Дорожкин А. С. Актуальные вопросы законодательства в области обеспечения огнестойкости объектов защиты // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : материалы Междунар. науч.–практ. конф. – Санкт–Петербург, 2023. – С. 143–145.

34. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ.

35. Хакимуллин О. В. К вопросу экспертизы пожарной безопасности зданий и сооружений до и после произошедшего пожара // Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях : материалы IX Междунар. науч.–практ. конф. – Москва, 2023. – С. 363–366.

36. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс]: СП 256.1325800.2016

37. Ji J., Hamins A., Hostikka S., Jangi M., Tanaka F., Ding L. Fire safety of complex buildings (tall buildings, tunnels, subways, etc.) // Building Simulation. – 2022. – Vol. 15, No. 4. – P. 493–494.

Приложение А
Паспорт безопасности объекта

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

Производственно–складской комплекс ООО «Частная Пожарная
Охрана»

г. Москва, 2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Межрегиональное территориальное управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), г. Москва, ул. Таганская, д. 34, тел.: +7 (495) 912–45–67, факс: +7 (495) 912–45–68, e-mail: info@rtm.gosnadzor.ru

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

г. Москва, Одесская ул., д. 2, помещ. 1/10, тел.: +7 (495) 123–45–67, факс: +7 (495) 123–45–68, e-mail: info@chpo.ru

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

74.02 (Выполнение электромонтажных работ)

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

III

(категория объекта (территории))

3200 (общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность
периметра, метров – 320 м)

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

Свидетельство государственной регистрации права 77:02:0000000:1234

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Иванов Иван Иванович, служебный тел.: +7 (495) 123–45–67, мобильный тел.: +7 (903) 123–45–67, факс: +7 (495) 123–45–68, e-mail: ivanov@chpo.ru

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

Петров Петр Петрович, служебный тел.: +7 (495) 987–65–43, мобильный тел.: +7 (903) 987–65–43, факс: +7 (495) 987–65–44, e-mail: petrov@chpo.ru

(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)

Продолжение Приложения А

1. Режим работы объекта (территории)

6-дневная рабочая неделя с 8:00 до 20:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

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

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 28 (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), 2 (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
Складская зона	5	900	Размещение взрывных устройств в зонах хранения ЛВЖ	Взрыв, пожар, отравление токсичными газами, человеческие потери
Производственный цех	15	1800	Захват заложников, поджог кабельной продукции	Быстрое распространение огня, задымление, экономический ущерб

Продолжение Приложения А

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Административно–бытовой блок	8	500	Несанкционированный доступ к электрооборудованию	Саботаж, отключение систем безопасности, травмы

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

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Трансформаторная подстанция	2	50	Подрыв или саботаж электрооборудования	Отключение энергоснабжения, пожар, взрыв
Кабельные коммуникации и лотки	10	200	Поджог или повреждение	Распространение огня по зданию, задымление
Несущие металлические конструкции	0	–	Повреждение несущих элементов	Обрушение здания, человеческие потери

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

Центральный вход, запасные ворота, периметр забора; способы: подкоп, перелезание, подделка пропусков

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

Взрывные устройства; огнестрельное оружие; химические вещества для отравления

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

Продолжение Приложения А

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников; размещение взрывных устройств в зонах хранения ЛВЖ; захват электрооборудования с целью саботажа; риск химического заражения от горения ПВХ-материалов (выделение СО, HCl)

(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 – 2000 кв. метров; возможны обрушение конструкций, отравление токсичными газами, отключение инфраструктуры

(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 50	Отключение электроснабжения, разрушение зданий	До 10 000 000

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

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

Служба охраны – 4 человека (2 в смену); частная охранная организация – 2 человека

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

Система видеонаблюдения (8 камер); металлодетекторы; тревожные кнопки; ограждение периметра

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

Продолжение Приложения А

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

а) объектовые и локальные системы оповещения

Автоматическая система оповещения «Стрелец–Мониторинг», марка Болид, для речевого оповещения и эвакуации; локальные сирены в цехах

(наличие, марка, характеристика)

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

Резервный генератор (1 шт., мощность 50 кВт, автоматический запуск); ИБП для систем связи (2 шт., автономия 2 часа)

(наличие, количество, характеристика)

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

Система периметрового обнаружения (датчики движения, 10 шт., марка Optex); тревожная сигнализация с оповещением на пульт охраны (марка Болид, 5 шт.)

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные металлодетекторы (марка Garrett, 2 шт.); ручные (марка Adams, 3 шт.)

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Система видеонаблюдения (марка Hikvision, 8 камер с ИК–подсветкой)

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Светодиодные прожекторы (марка Philips, 12 шт., с датчиками движения)

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

2 КПП (1 для людей – центральный вход; 1 для транспорта – запасные ворота)

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

4 эвакуационных выхода (2 в цехе, 1 на складе, 1 в административном блоке)

Продолжение Приложения А

в) электронная система пропуска

СКУД на основе карт доступа (марка Parsec, 1 система)

(наличие, тип установленного оборудования)

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

Эвакуационная группа – 10 человек (100%); пожарная команда – 5 человек (100%)

(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

Пожарный гидрант (тип наземный, расход 15 л/с, в соответствии с ФЗ № 123–ФЗ)

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом (тип стояковый, 2 стояка, 4 крана, расход 2,5 л/с на кран, в соответствии с Приказом МЧС № 559)

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Автоматическая пожарная сигнализация (тип адресная, марка Болид, охват всех помещений, в соответствии с ПП РФ № 1464)

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Автоматическая установка пожаротушения (тип порошковая, марка Болид, для электрооборудования, в соответствии с ПП РФ № 1464)

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Система противодымной защиты (тип пассивная с зенитными фонарями, марка Вентпром, для удаления дыма в цехе и складе)

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Система оповещения и управления эвакуацией (тип 2-го, речевая, марка Болид, размещение в цехе, складе и административном блоке, в соответствии с ПП РФ № 1464)

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

4 выхода, ширина 1,5 м, длина путей до 45 м (в соответствии с СП 1.13130.2020)

(количество, параметры)

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

Присутствует, реквизиты: План № 01–2025 от 15.01.2025, согласован с ГУ МЧС по г. Москве

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Рекомендуется усилить периметровую охрану установкой дополнительных датчиков; провести дополнительные тренировки по антитеррористической защите; обновить систему видеонаблюдения для покрытия мертвых зон

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Режимно–секретный орган отсутствует
Локальные зоны безопасности отсутствуют

(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 ЛВЖ до 150 кг на складе; высокая пожарная нагрузка (450–1000 МДж/м²)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)