

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Расчёт времени эвакуации на объекте и разработка мероприятий по
повышению эффективности эвакуации персонала

Обучающийся

С.С. Шпаков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., И.И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема работы «Расчёт времени эвакуации на объекте и разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации персонала».

В разделе «Анализ объекта защиты» представлена характеристика выбранного объекта защиты.

В разделе «Расчёт времени эвакуации на объекте» производится расчёт времени эвакуации на объекте.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации персонала» предложены мероприятия и оборудование, повышающие эффективность эвакуации персонала.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

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

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

Работа состоит из семи разделов на 65 страницах и содержит 29 таблиц и 3 рисунка.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
1 Анализ объекта защиты	7
2 Расчёт времени эвакуации на объекте	12
3 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации персонала.....	26
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	48
Заключение	53
Список используемых источников.....	55
Приложение А Паспорт безопасности.....	58

Введение

Пожары признаны одним из самых значительных стихийных бедствий, ежегодно унося жизни около 200000 человек по всему миру.

Необходимо принять необходимые меры для предотвращения повторения, изучив факторы, связанные с возникновением пожара, поведением человека и последствиями травм, полученных в результате пожара. Точное и надежное прогнозирование процесса эвакуации и распространения дыма имеет решающее значение для проектирования противопожарной защиты зданий.

Цель работы – повышение эффективности эвакуации персонала за счёт мероприятий и оборудования, снижающих время эвакуации.

Задачи:

- рассмотреть пожарно-технические характеристики здания(й);
- провести описание основных параметров эвакуационных путей и выходов; описание вариантов эвакуации людей, соответствующих рассматриваемым сценариям развития пожара с указанием расчетной области, из которой рассматривается эвакуация, места расположения эвакуационных выходов;
- произвести расчет эвакуации;
- провести анализ существующей на объекте системы оповещения и управления эвакуацией людей на предприятии и ее влияние на время эвакуации;
- провести сравнительный анализ соответствия существующей системы предложить мероприятия/оборудование, повышающие эффективность эвакуации персонала;
- рассчитать профессиональные риски на рабочих местах;
- составить отчёт по ПЭК;
- разработать паспорт безопасности;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий.

Термины и определения

Выход непосредственно наружу – выход за пределы габаритов здания (в том числе пристроенных к нему частей) в уровне этого выхода на прилегающую территорию, допускающую возможность свободного рассредоточения людей. Выходом непосредственно наружу также может считаться выход на огороженные площадки, расположенные выше уровня земли при условиях.

Основные эвакуационные проходы – проходы в помещениях, ведущих к эвакуационным выходам из помещения (выделенной зоны внутри помещения) и являющиеся завершающим участком пути эвакуации из этого помещения (зоны).

Помещение с постоянным пребыванием людей – помещение, в котором люди находятся не менее 2 часов непрерывно или 6 часов суммарно в течение суток.

Анализ опасностей – «это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям» [21].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [2].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [2].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [21].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты,

характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [20].

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

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

1 Анализ объекта защиты

Здание отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод» – отдельно стоящее, прямоугольной формы.

Здание отделения обезметалливания АО «РУСАЛ Урал» расположено по адресу: 184046 г. Кандалакша. Мурманской области, Кандалакшское шоссе, д. I.

Размеры здания 58,7×31,0 м.

Этажность здания – 1 этаж. Высота – 6,5 м.

Категория по взрывопожарной и пожарной опасности зданий – Г.

Степень огнестойкости зданий – III.

Класс конструктивной пожарной опасности зданий – СО.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Класс функциональной пожарной опасности зданий Ф5.1.

Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности применяемых строительных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности здания обезметалливания

Строительные конструкции	Предел огнестойкости конструкции	Класс пожарной опасности конструкции
Несущие элементы	R 45	К0
Наружные стены	E 15	К0
Покрытие	RE 15	К0

На основании требований Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ст. 27) и СП 12.13130.2009 (разд. 6) [7] помещения производственного, складского и технического назначения подлежат категорированию по взрывопожарной и пожарной опасности.

Принятые проектом категории помещений объектов приведены в

таблице 2.

Таблица 2 – Категории помещений объектов

Наименование помещения	Площадь помещения, м ²	Категория помещения
Отделение реактивации угля		
Помещение реактивации угля	206,80	Г
Венткамера	18,7	Г
Отделение обезметалливания		
Помещение обезметалливания	103,76	Д
Насосная		
Помещение насосной	85,90	Д
Отделение продуктивных и рабочих растворов №2		
Помещение продуктивных и рабочих растворов №2	559,36	Д
Здание системы частотного регулирования электродвигателей насосов		
Техническое помещение	23,50	Д

Для обеспечения принятой проектом III степени огнестойкости объектов предусмотрено покрытие несущих металлических конструкций огнезащитным составом, с доведением их до требуемого предела огнестойкости (R 45).

В отделении реактивации угля встроенная венткамера выделяется противопожарными перегородками с пределом огнестойкости EI 45 с заполнением проема противопожарными дверьми (EI 30) и противопожарным перекрытием с пределом огнестойкости REI 45, что соответствует СП 4.13130.2013 (п. 6.1.47) [13] и СП 7.13130.2013 (п. 8.1) [8].

Конструктивное исполнение строительных элементов объектов не должно являться причиной скрытого распространения горения.

Предел огнестойкости узлов крепления и сочленения строительных конструкций между собой предусмотрены не менее минимального требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных элементов, что

соответствует Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ст. 137).

Узлы пересечения строительных конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости кабелями, трубопроводами и другим технологическим оборудованием предусматриваются с пределом огнестойкости не ниже пределов, установленных для пересекаемых конструкций, что соответствует СП 2.13130.2020 (п. 5.2.4) [12] и Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ст. 137).

Каркас (колонны и балки перекрытий и покрытия) выполнен из прокатных металлических профилей заводского изготовления.

Узлы рам жесткие. Рамы устанавливаются вдоль цифровых осей, раскрепление рам выполнено из прокатных металлических профилей заводского изготовления, соединение с рамами – шарнирное.

Все соединения металлоконструкций – сварные.

Несущие элементы каркаса обшиваются листами, с заполнением пустот негорючей минеральной (базальтовой) ватой.

Ограждающие конструкции стен выполняются из самонесущих трехслойных сэндвич-панелей заводского изготовления с утеплителем минераловатными плитами Н200.

Кровля – односкатная неэксплуатируемая малоуклонная, без чердака.

Ограждающие конструкции кровли выполняются из самонесущих трёхслойных сэндвич-панелей заводского изготовления с утеплителем минераловатными плитами Н150.

Подвальные помещения отсутствуют.

Ограждающие конструкции кровли выполняются из самонесущих трёхслойных сэндвич-панелей заводского изготовления с утеплителем минераловатными плитами Н150 производитель ООО «Неталлпрофиль».

По кровельным сэндвич-панелям выполняется наплаваемая кровля из материалов Техноэласт ОПП и Техноэласт ОКП.

Пол железобетонная фундаментная плита здания. Фундамент – плитный из тяжелого железобетона В22,5.

Фундаменты эксплуатируются по II принципу СНиП 2.02.04-88 (СП 25.13330.2012) [19], так как слагающие основание грунты – отсыпка из щебня не подвержена смерзанию.

Размещение проектируемых объектов на площадке обусловлено технологическими решениями, существующим рельефом местности, а также действующими противопожарными, санитарными, технологическими требованиями и мероприятиями по охране окружающей среды.

Противопожарное расстояние между зданием обезметалливания и существующим складом составляет 27 м, что соответствует СП 4.13130.2013 (таблица 3).

Противопожарные расстояния для остальных объектов III степени и С0, размещаемых на территории площадки, не нормируются согласно СП 4.13130.2013 (п. 6.1.2) и СП 2.13130.2020 (п. 6.1.1).

Для обеспечения производственно-противопожарных нужд объектов площадки Филиал АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод» («РУСАЛ Кандалакша») предусмотрена существующая наружная сеть производственно-противопожарного водоснабжения.

Реконструкция сети производственно-противопожарного водоснабжения на объекте не предусматривается.

Устройство дополнительных линий водопровода и пожарных гидрантов не требуется.

Проезды и подъезды для пожарной техники. Решения по благоустройству территории площадки предусматривают систему удобного маневрирования техники и организации подъездов к объектам.

На площадке предусматривается тупиковая система внутриплощадочных подъездов.

Подъезды предусматриваются ко всем объектам «РУСАЛ Кандалакша».

В местах размещения над подъездами инженерных сетей на высоких опорах и эстакадах обеспечивается габарит проезда по высоте, превышающий

высоту расчетного автомобиля с грузом на 1 м, но не менее 5 метров от верха покрытия проезжей части в соответствии с СП 18.13330.2019 (п. 6.25) [1].

Вывод по разделу.

В разделе определено, что объектом исследования является здание отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод»

Основными мероприятиями по сокращению времени развития пожара на объекте являются конструктивное исполнение строительных элементов объекта защиты, которые не являются причиной скрытого распространения горения и беспрепятственный подъезд пожарных подразделений к месту вызова и проведение боевого развертывания для осуществления тушения пожара от передвижной пожарной техники.

2 Расчёт времени эвакуации на объекте

Эвакуация из здания предусматривается непосредственно наружу через три распашных двери в ограждающей конструкции. Размеры указанных дверей составляют 1,4×2 м, что соответствует СП 1.13130.2020 (п. 4.2.18, п. 4.2.19) [17].

Открывание дверей и ворот, ведущих непосредственно наружу, предусматривается по направлению эвакуации из объектов, что соответствует СП 1.13130.2020 (п. 4.2.22).

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [9] расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной b_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину l_i .

Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути (t_i) по формуле (1):

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (1)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле (2):

$$t_i = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 , – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по таблицы 2 ГОСТ 12.1.004-91 в зависимости от плотности D , м/мин.

Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, $\text{м}^2/\text{м}^2$, вычисляют по формуле (3):

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1}, \quad (3)$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

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

b_1 , – ширина первого участка пути, м.

Средняя площадь горизонтальной проекции человека составляет:

- взрослого в домашней одежде – 0,1;
- взрослого в зимней одежде – 0,125;
- подростка – 0,07.

Скорость V_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 3.1 ГОСТ 12.1.004-91 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих

участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле (4):

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (4)$$

где b_i, b_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ($q=q_{i-1}$), определяемое по таблице 1 ГОСТ 12.1.004-91 по значению D_1 установленному по формуле (3).

Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более.

Если значение q_i , определяемое по формуле (4), меньше или равно значению $q_{\max}$, то время движения по участку пути (t_i) в минуту определяется по формуле (5):

$$t_i = \frac{l_i}{v_i}, \quad (5)$$

При этом значения $q_{\max}$ следует принимать равными, м/мин:

- для горизонтальных путей – 16,5;
- для дверных проемов – 19,6;
- для лестницы вниз – 16;
- для лестницы вверх – 11.

Если значение q_i , определенное по формуле (4), больше $q_{\max}$, то ширину b_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором

соблюдается условие формулы (6):

$$q_i \leq q_{\max} . \quad (6)$$

При невозможности выполнения условия (6) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути i определяют по таблице 3.1 ГОСТ 12.1.004-91 при значении $D=0,9$ и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии вначале участка i двух и более людских потоков (рисунок 1) интенсивность движения (q_i), м/мин, вычисляют по формуле (7):

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} , \quad (7)$$

где q_{i-1} — интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка i , м/мин;

b_{i-1} — ширина участков пути слияния, м;

b_i — ширина рассматриваемого участка пути, м.

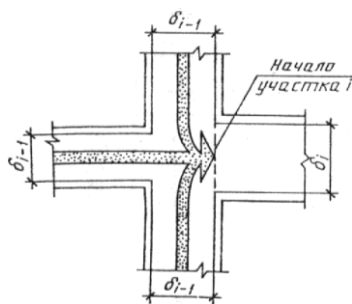


Рисунок 1 – Слияние людских потоков

Если значение q_i , определенное по формуле (7), больше $q_{\max}$, то ширину b_i данного участка пути следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие (6).

Количество работников в здании определяется из расчета $3,0 \text{ м}^2$ (п.3.26

МГСН 4.13-97) на человека.

Схема расчётного участка эвакуации для проведения расчёта изображена на рисунке 2.

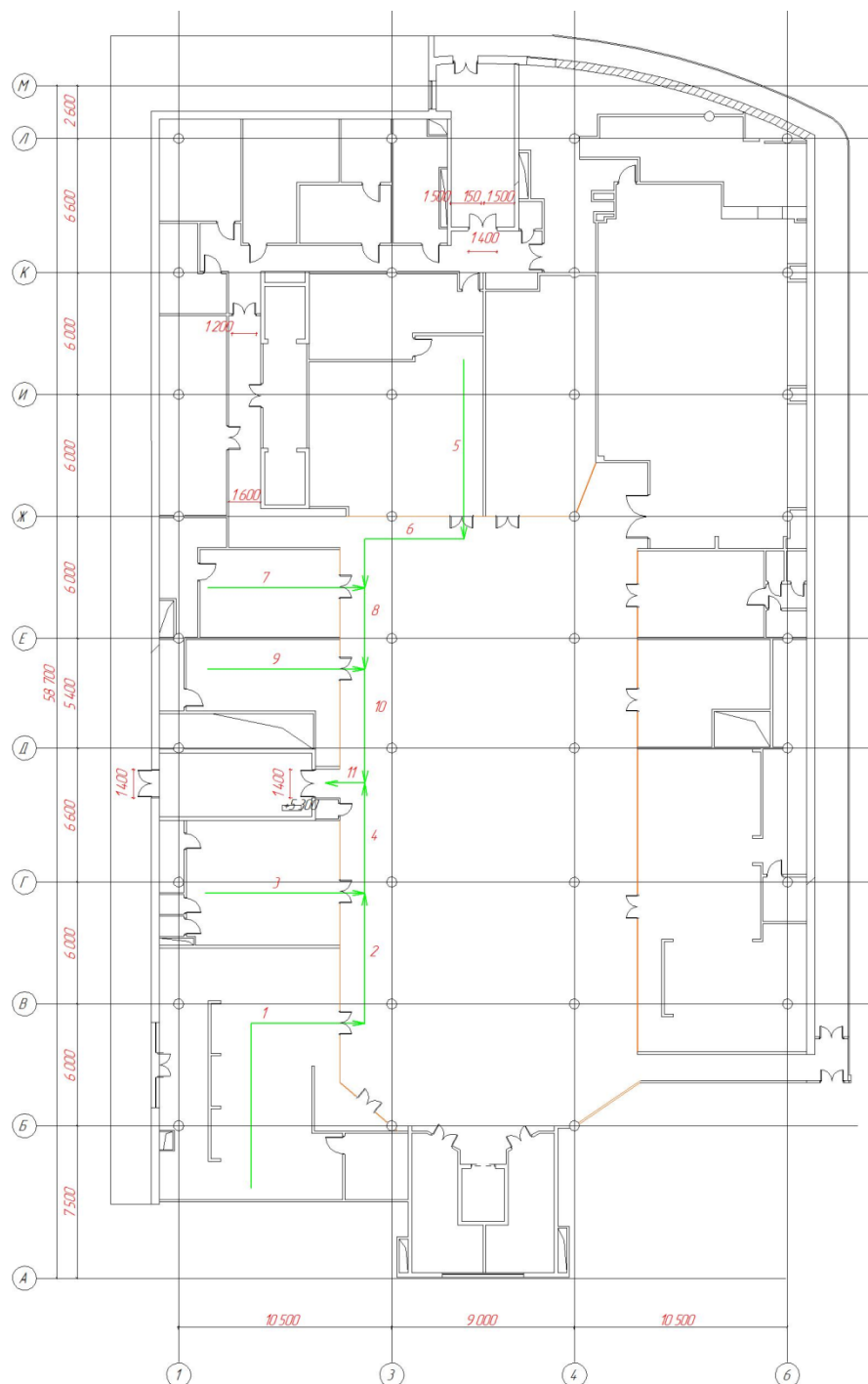


Рисунок 2 – Схема расчётного участка эвакуации

Исходные данные и полученные значения сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Исходные данные и полученные значения

Номер участка	Длина участка, м	Ширина участка, м	Количество людей на участке, чел.	Время прохождения участка, сек.
1	13,5	1,2	3	16,9
2	6,4	2,0	4	11,1
3	7,8	1,2	1	8,0
4	5,4	2,0	7	27,4
5	8,8	1,2	2	10,4
6	4,8	2,0	3	7,8
7	7,7	1,2	1	6,3
8	4,0	2,0	3	19,0
9	7,7	1,2	1	6,3
10	5,5	2,0	4	26,5
11	3,3	1,4	11	258,0

Расчетным временем эвакуации из помещения (здания) называется время, за которое человек из наиболее удаленного от эвакуационного выхода места в помещении (здании) может покинуть помещение (здание).

«По достижению критического для человека значения температуры продуктов горения необходимое время эвакуации» [9] определяется по формуле (8):

$$t_{\text{крт}} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[1 + \frac{(70-t_0)}{(273+t_H) \cdot z} \right] \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (8)$$

где B – размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

A – «размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания, кг/с.;

t_0 – начальная температура воздуха в помещении, °C» [9];

z – «безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

n – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего вещества» [9].

По потере видимости необходимое время эвакуации определяется по

формуле (9):

$$t_{крпв} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[\frac{1 + V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{(l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot z)^{-1}} \right] \right\}^{\frac{1}{n}} \quad (9)$$

где V – «свободный объем помещения, m^3 ;

α – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации, m ;

D_m – дымообразующая способность горючего материала, $Нп \cdot m^2/кг$ » [9].

По снижению концентрации кислорода в воздухе время эвакуации определяется по формуле (10):

$$t_{крO2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[\frac{1 - 0,44}{(B \cdot \frac{L_{O2}}{V} + 0,27) \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}}, \quad (10)$$

где L_{O2} – «удельный расход кислорода, $кг/кг$ » [9].

По каждому из газообразных токсичных компонентов продуктов горения – формула (11):

$$t_{крCO2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[1 - \frac{V \cdot x}{(B \cdot L) \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}}, \quad (11)$$

где x – «предельно допустимое содержание токсичных газов в помещении, $кг/м^3$;

L – удельный выход токсичных газов при сгорании одного $кг$ материала, $кг/кг$ » [9];

Изложенная выше методика определения необходимого времени эвакуации из помещений основана на интегральной модели и не предназначена для помещений, подобных рассматриваемому. Более

адекватную оценку дают расчеты по зонной модели. «В качестве необходимого времени эвакуации принимается время опускания слоя дыма в помещении до заданного уровня от пола помещения» [9].

Рассмотрим физические предпосылки задымления помещения при пожаре (рисунок 3).

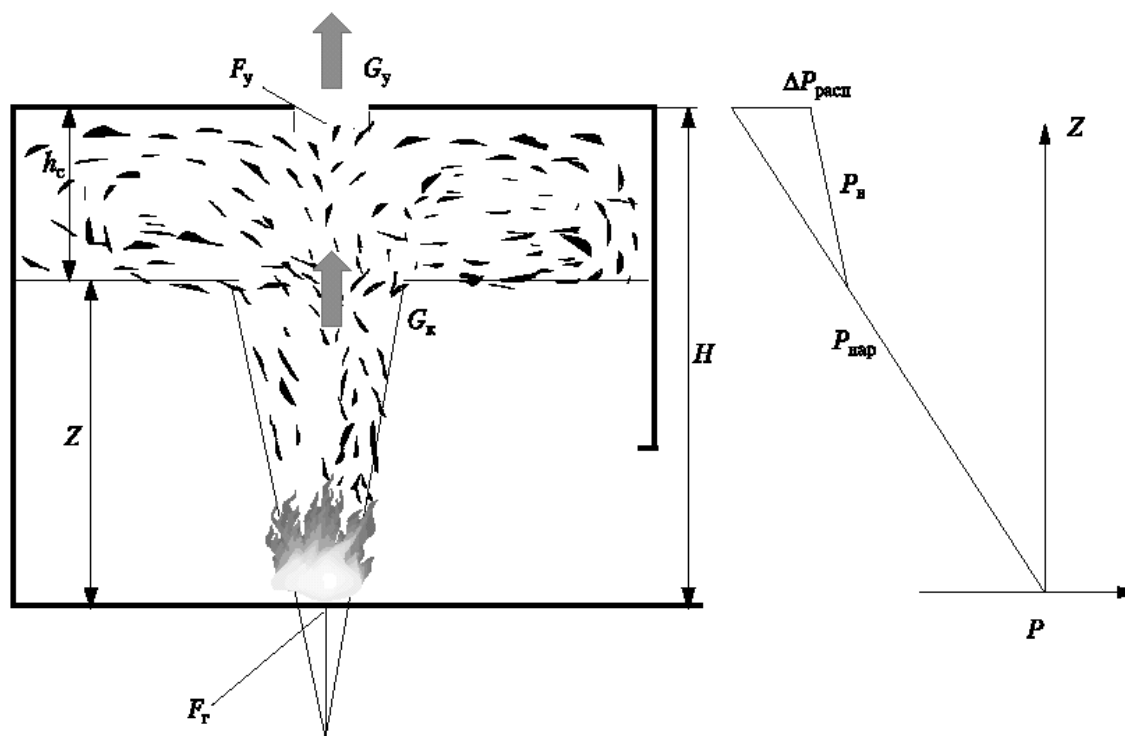


Рисунок 3 – Физические предпосылки расчёта задымления помещения при пожаре

«Величину расхода дыма, поступающего в подпотолочный слой через конвективную колонку» [9] можно определять по формуле Хинкли (12):

$$G = 676,8 \cdot \Pi \cdot z^{1,5} \quad (12)$$

где G – «расход дыма, кг/час;

Π – периметр очага пожара, м;

z – расстояние от пола до нижней границы слоя дыма, м» [9].

Данные и значения для расчёта времени эвакуации представлены в

таблице 4.

Таблица 4 – Данные и значения для расчёта времени эвакуации

Начальная температура воздуха в помещении, °С;	$t_0 = 20$
Низшая теплота сгорания материала, МДж·кг ⁻¹ ;	$Q = 16.7$
Удельная изобарная теплоемкость газа МДж/кг·К;	$C_p = 0.001068$
Коэффициент теплопотерь;	$\varphi = 0.6$
Коэффициент полноты горения;	$\eta = 0.95$
Свободный объем помещения, м ³ ;	$V = 99373$
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;	$\alpha = 0.3$
Начальная освещенность, лк;	$E = 50$
Предельная дальность видимости в дыму, м;	$l_{пр} = 20$
Дымообразующая способность горящего материала, Нп·м ² ·кг ⁻¹ ;	$Dm = 60.6$
Удельный расход кислорода, кг·кг ⁻¹ .	$LO_2 = 2.56$
Высота рабочей зоны, м;	$h = 1.7$
Высота помещения, м.	$H = 12.6$
Удельная массовая скорость выгорания, кг·м ⁻² ·с ⁻¹ ;	$\Psi f = 0.0244$
Линейная скорость распространения пламени, м·с ⁻¹ ;	$v = 0.0071$

$$Z = 0,163$$

$$B = 5,904 \cdot 10^3$$

$$A = 1,292 \cdot 10^{-6}$$

Рассчитаем необходимое время эвакуации:

$$t_{крт} = \left\{ \frac{5904}{1,292 \cdot 10^{-3}} \cdot \ln \cdot \left[1 + \frac{(70-20)}{(273+20) \cdot 0,163} \right] \right\}^{\frac{1}{n}} = 1,485 \cdot 10^3 \quad t_{тнб} = t_{крт} \cdot \frac{0,8}{60} = 19,8 \text{ мин}$$

$$t_{крпв} = \left\{ \frac{5904}{1,292 \cdot 10^{-3}} \cdot \ln \cdot \left[\frac{1 + 99373 \cdot 0,44 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{(20 \cdot 5904 \cdot 50)^{-1}} \right] \right\}^{\frac{1}{n}} = 1,07 \cdot 10^3$$

$$t_{тнб} = t_{крпв} \cdot \frac{0,8}{60} = 14,26 \text{ мин}$$

$$t_{крCO2} = \left\{ \frac{5904}{1,292 \cdot 10^{-3}} \cdot \ln \cdot \left[\frac{1 - 0,44}{(5904 \cdot \frac{2,56}{99373} + 0,27) \cdot 0,163} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}} = 1,671 \cdot 10^3$$

$$t_{тнб} = t_{крпв} \cdot \frac{0,8}{60} = 22,28 \text{ мин}$$

В результате необходимое время эвакуации равно 14,26 мин.

При проведении расчета противопожарных расстояний предполагается отсутствие каких-либо скрытых факторов, влияющих на расчетные показатели объекта. Расчеты проводились по импровизированным моделям сценариев развития пожара.

Положительные результаты расчета противопожарных расстояний, при которых не происходит распространения пожара между объекта достигаются и возможны только при условии:

- система противопожарной защиты (СОУЭ), обслуживается специализированными организациями, постоянно находятся в работоспособном состоянии;
- не учитываются криминальные действия 3 лиц (теракт, поджог);
- работоспособна телефонная (стационарная или мобильная) связь;
- для отделки помещений применяются материалы, разрешенные к использованию в зданиях и сооружениях;
- конструктивные и объемно планировочные решения соответствуют проектной документации представленной заказчиком на момент расчета.

Расчеты проводились по импровизированным моделям сценариев развития пожара и эвакуации людей из оцениваемых помещений в безопасную зону, согласно заданных сценариями количеством эвакуирующихся и направлениями их движения.

Все расчеты произведены по хранящимся (обращающимся) в соответствии с назначением объекта веществам и материалам, исходя из заданного (представленного Заказчиком) количества эвакуирующихся из рассматриваемого объекта людей, их физических параметров, длины участков путей эвакуации, зафиксированных в представленной Заказчиком технической документации.

Произведен расчет времени эвакуации для модели эвакуации: Эвакуация-01.

Максимальное время выхода из здания зафиксировано на Выход-02 и составляет 2,31 минуты (9 чел.).

Основные параметры элементов здания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные параметры элементов здания

Объект геометрии	Длина, м	Ширина, м	Высота, м
Дверь 01	0,20	1,20	2,00
Проход 01	4,27	2,94	0,10
Проход 02	22,63	1,00	0,10
Проход 03	11,19	1,00	0,10
Проход 04	11,06	1,00	0,10
Проход 05	11,06	1,00	0,10
Проход 06	11,06	1,00	0,10
Дверь 02	0,20	1,20	2,00
Проход 07	4,49	3,72	0,10
Проход 08	9,55	1,20	0,10
Проход 09	9,89	1,00	0,10
Проход 10	9,89	1,00	0,10
Проход 11	9,89	1,00	0,10
Проход 12	9,89	1,00	0,10
Дверь 03	0,21	0,80	2,00
Выход 01	0,11	1,20	2,00
Выход 02	0,19	1,20	2,00

Расчетная модель: Имитационно-стохастическая.

Количество этажей: 1.

Количество выходов: 2.

Количество человек: 53.

Приложение. Результаты расчета эвакуации «Эвакуация_01».

Выход «Выход_01»

Расчетное время эвакуации: 1,73 мин.

Время скопления: 0,01 мин.

Время движения из помещений к выходу из здания представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Время движения из помещений к выходу

Помещение	t, мин	Длина пути, м
1	1,73	19,51

Время движения через проёмы представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Движение через проемы

Участок пути	Количество человек	Время, мин	Объект геометрии
0	44	1,73	Дверь_02

Распределение людей по объектам геометрии пути эвакуации представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение людей по объектам геометрии пути эвакуации через Выход_01

Объект «Проход»	Объект «Люди»	f, м ²	ГМ	N	to, мин
Проход 09	Люди 01	0,125	501 М1	11	1,00
Проход 10	Люди 02	0,125	501 М1	11	1,00
Проход 11	Люди 03	0,125	501 М1	11	1,00
Проход 12	Люди 04	0,125	501 М1	11	1,00

Выход «Выход_02». Расчетное время эвакуации: 2,30 мин. Время скопления: 0,00 мин.

Время движения из помещений к выходу представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Время движения из помещений к выходу

Помещение	t, мин	Длина пути, м
2	2,30	26,78

Время движения через проёмы представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Движение через проемы

Участок пути	Количество человек	Время, мин	Объект геометрии
10	9	2,30	Дверь 01

Распределение людей по объектам геометрии пути эвакуации представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Распределение людей по объектам геометрии пути эвакуации через Выход_02

Объект «Проход»	Объект «Люди»	f, м ²	ГМ	N	to, мин
-	-	0,100	50 M1	1	2,00
Проход 03	Люди 05	0,100	50 M1	2	1,00
Проход 04	Люди 06	0,100	50 M1	2	1,00
Проход 05	Люди 07	0,100	50 M1	2	1,00
Проход 06	Люди 08	0,100	50 M1	2	1,00
			Всего 50 M1	9	

Общая информация по модели «Эвакуация_01».

Максимальное время движения при плотности потока D больше 0,5 м²/м² наблюдается при движении к выходу Выход_01 и составляет 0,01 мин.

Сводная таблица времени эвакуации из здания представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Сводная таблица времени эвакуации из здания

Эвакуация	Выход 01	Выход 02
Эвакуация_01	1,73 мин (44 чел.)	2,30 мин (9 чел.)

Максимальное время движения при плотности потока D больше 0,5 м²/м² наблюдается при движении к выходу 01 и составляет 0,01 мин.

Максимальное время выхода: 2,30 мин.

При расчете принималось во внимание, что на объекте защиты предусматриваются противопожарные перегородки не ниже 2-го типа (заполнение проемов противопожарное 3-го типа дымогазонепроницаемое) в соответствии со схемой распространения ОФП. Время закрытия проемов в

противопожарных перегородках равняется расчетному времени эвакуации людей из помещений с учетом интервала времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, плюс 5 с на закрытие проема приспособлением для самозакрывания. Либо принималось во внимание, что на объекте защиты предусматриваются приспособления для самозакрывания в дверных проемах во всех помещениях ведущих в коридоры (за исключением помещений с мокрыми процессами, помещений, в которых отсутствуют горючие материалы и помещений категории Г и Д по пожарной опасности). Время закрытия проемов с приспособлениями для самозакрывания равняется расчетному времени эвакуации людей из помещений с учетом интервала времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, плюс 5 с на закрытие проема приспособлением для самозакрывания.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что согласно расчёта время эвакуации составило 4,3 мин., при этом необходимое время эвакуации равно 14,26 мин.

При моделировании эвакуации максимальное время движения при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ наблюдается при движении к выходу 01 и составляет 0,01 мин, при этом – максимальное время выхода из здания: 2,30 мин.

3 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации персонала

Так как отделение отделения обезметалливания переоборудовано из складского здания категории Д, то оборудование автоматическими установками оповещения о пожаре не предусмотрено.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (статья 91) и согласно СП 486.1311500.2020 (п. 4.4, п. 4.8) [14] отделение реактивации угля предлагается оборудовать автоматической системой пожарной сигнализации и СОУЭ [15].

Сведения о необходимости оснащения помещений исследуемого объекта АУП и СПС с обоснованиями приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о необходимости оснащения помещений АУП и СПС

Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория	АУП	СПС
Отделение реактивации угля				
Помещение реактивации угля	206,80	Г	—	+ СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Венткамера	18,7	Г	—	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Здание №1 обезметалливания				
Помещение обезметалливания	103,76	Д	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Насосная				
Помещение насосной	85,90	Д	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Отделение продуктивных и рабочих растворов №2				
Помещение продуктивных и рабочих растворов №2	559,36	Д	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Здание системы частотного регулирования электродвигателей насосов				
Техническое помещение	23,50	Д	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)	— СП 486.1311500.2020 (п. 4.4)
Примечание: «+» - требуется; «—» - не требуется.				

На основании требований главы 14 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ и в соответствии с СП 484.1311500.2020 [16] и СП 3.13130.2009 проектной документацией предусмотрены следующие системы противопожарной защиты (СПЗ):

- автоматическая СПС;
- СОУЭ второго типа.

Согласно СП 484.1311500.2020 (п. 6.4.3) формирование сигнала «Пожар» предусматривается по алгоритму В, который выполняется при срабатывании автоматического извещателя и дальнейшем повторном срабатывании этого же извещателя или другого автоматического извещателя той же зоны контроля за время не более 60 с., при этом повторное срабатывание осуществляется после процедуры автоматического перезапроса.

В соответствии с СП 484.1311500.2020 (п. 7.1.3) при переходе СПС в режим «Пожар» обеспечивается:

- передача сигнала о пожаре на пожарный пульт управления, расположенный в помещении с круглосуточным пребыванием обученного дежурного персонала, что соответствует СП 484.1311500.2020 (п. 5.12);
- формирование сигнала на запуск системы оповещения и управления эвакуацией, что соответствует СП 484.1311500.2020 (п. 7.2.1);
- выдача управляющего сигнала на отключение систем вентиляции и воздушного отопления, что соответствует требованиям СП 484.1311500.2020 (п. 7.7.4) и СП 7.13130.2013 (п. 6.24).

Согласно СП 484.1311500.2020 (п. 5.8) и СП 6.13130.2021 (п. 5.1) [18] электропитание оборудования СПЗ предусматривается по первой категории надежности электроснабжения от электрической сети напряжением 220 В с установкой резервированных источников питания, обеспечивающих работоспособность систем при отключении внешних источников электропитания не менее, чем 24 часа.

Решения по защите объектов СПС выполнены на основании требований

Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ст. 83) и согласно СП 484.1311500.2020.

Для своевременного обнаружения пожара и подачи соответствующих сигналов отделение реактивации угля оборудуется пожарными извещателями пламени согласно СП 484.1311500.2020 (п. 6.2.7).

В соответствии с СП 484.1311500.2020 (п. 6.6.6, п. 6.6.19) зона контроля извещателя пламени определяется исходя из максимально допустимого расстояния между контролируемой поверхностью и извещателем, определяемого с учетом класса чувствительности и значения угла обзора извещателя, приведенного в технической документации на извещатель.

Для ручного включения СПС помещения оборудуются ручными пожарными извещателями.

В соответствии с СП 3.13130.2009 (п. 7) объекты защиты, кроме здания системы частотного регулирования электродвигателей насосов, оборудуются СОУЭ первого типа. Данный тип предусматривает звуковой способ оповещения.

Согласно СП 3.13130.2009 (п. 7, прим. 7) оснащение СОУЭ здания системы частотного регулирования электродвигателей насосов не предусматривается.

В здании обезметалливания будет смонтирована СПС, выполняющая задачу обнаружения пожара и включается автоматически от командного сигнала, формируемого СПС, что соответствует СП 3.13130.2009 (п. 3.3).

Активации СОУЭ в отделении продуктивных и рабочих растворов №2 предусматривается от ручного пожарного извещателя, установленного у выхода из здания, согласно СП 3.13130.2009 (п. 3.3).

В соответствии с СП 7.13130.2013 (п. 7.2, п. 7.14) предусмотренные проектом объекты не подлежат оборудованию системами противодымной вентиляции.

В пристроенном отделении реактивации угля выполнено приточно-вытяжная вентиляция со смешанным побуждением и воздушное отопление.

На воздуховодах приточных систем при пересечении ограждающих конструкций помещения венткамеры предусматривается установка противопожарных нормально открытых клапанов с пределом огнестойкости EI 30, что соответствует СП 7.13130.2013 (п. 6.22).

Электропроводки СПЗ выполняются кабелями с медными жилами, что соответствует СП 6.13130.2021 (п. 6.2). Не допускается совместная прокладка кабелей и проводов СПЗ с кабелями и проводами иного назначения, а также кабелей питания СПЗ и кабелей линий связи СПЗ в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции, согласно СП 6.13130.2021 (п. 6.6).

В соответствии с СП 484.1311500.2020 (п. 5.9) защитное заземление электрооборудования пожарной автоматики выполнено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [10], СП 76.13330.2016 [22] и технической документацией завода-изготовителя. Заземлению подлежат все металлические части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под ним, вследствие нарушения изоляции.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что отделение обезметалливания переоборудовано из складского здания категории Д, то оборудование автоматическими установками оповещения о пожаре в существующем здании не предусмотрено.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (статья 91) и согласно СП 486.1311500.2020 (п. 4.4, п. 4.8) отделение реактивации угля предлагается оборудовать автоматической системой пожарной сигнализации и СОУЭ.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [3] произведём оценку профессиональных рисков для рабочих мест:

- оператор пульта управления;
- растворщик реагентов;
- аппаратчик обезметалливания.

Реестр рисков на рабочем месте оператора пульта управления представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Реестр рисков оператора пульта управления

Опасность	ID	Опасное событие
24. Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
24. Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки

Реестр рисков растворщика реагентов представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Реестр рисков растворщика реагентов

Опасность	ID	Опасное событие
9. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Продолжение таблицы 15

Опасность	ID	Опасное событие
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Реестр рисков аппаратчика обезметалливания представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Реестр рисков аппаратчика обезметалливания

Опасность	ID	Опасное событие
9. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Анкета уровня рисков оператора пульта управления отражена в таблице 17.

Таблица 17 – Анкета уровня рисков оператора пульта управления

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор пульта управления	24	24.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
		24.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Анкета профессиональных рисков на рабочем месте растворщика

реагентов представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Анкета рисков растворщика реагентов

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Растворщик реагентов	9	9.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	12	12.3	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	23	23.1.	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	27	27.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте аппаратчика обезметалливания отражена в таблице 19.

Таблица 19 – Анкета уровня рисков аппаратчика обезметалливания

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик обезметалливания	9	9.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 13:

$$R=A \cdot U, \quad (13)$$

где А – «коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий» [3].

Оценка вероятности представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Оценка вероятности

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

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5

Продолжение таблицы 21

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

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [3].

Для создания здоровых условий труда необходимо следующее:

- обеспечить максимальную механизацию и автоматизацию производственных процессов с применением технологических процессов, при которых исключаются шум, выделение пыли, теплоты и вредных испарений;
- изолировать в отдельных помещениях или в индивидуальных укрытиях электрогидравлические установки;
- предусмотреть проходы и проезды достаточной ширины (устанавливаемые по нормам);
- назначать расстояния от стен и колонн до оборудования при компоновке отделения по принятым нормам.

Приток воздуха осуществляется кондиционерами, подающими в

рабочую зону цеха летом очищенный, увлажненный и охлажденный воздух, а зимой теплый.

Кондиционеры устанавливают как по бокам здания, так и на крыше, что позволяет кратчайшим путем подать воздух в рабочие места. Степень вентиляции построек обычно оценивают кратностью обмена воздуха. Под кратностью обмена понимают отношение количества воздуха, подаваемого вентиляционной установкой в 1 час в данное помещение, к его объему.

Вывод по разделу.

Наличие системы производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности является основным профилактическим мероприятием по предупреждению производственного травматизма, а также по исключению аварий и пожаров на производстве.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки здания отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод» на окружающую среду (таблица 22).

Таблица 22 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «РУСАЛ Урал»	Отделение обезметалливания	Газообразные	Производственные стоки	ТКО, производственные отходы
Количество в год		870,3 т	250 тыс. м ³	15,3 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [5]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Отделение обезметалливания	Очистка сточных вод	Нет

Для исключения и минимизации последствий воздействия на геологическую среду мероприятия должны предусматривать предотвращение развития нежелательных геологических процессов, активизирующихся при реализации планируемой деятельности за счет:

- рациональной организации планировки площадки, обеспечивающей защиту от подтопления;
- инженерно-строительных решений по использованию материалов для вертикальной планировки площадки и оснований зданий и

сооружений, обеспечивающих их устойчивость и техническую безопасность;

- организации отведения поверхностного стока, исключаящего неконтролируемый сброс на рельефе местности.

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Перечень загрязняющих веществ

Номер	Наименование загрязняющего вещества
1	Диоксид серы
2	Мелкодисперсная пыль
3	Фтористый водород и плохо растворимые неорганические фториды

Временное складирование не крупногабаритного материала организовано на специально отведенной площадке с искусственным водонепроницаемым и химически стойким покрытием.

Предусмотрена установка мусорных контейнеров для сбора ТКО и строительного мусора.

Вывоз образовавшегося мусора по мере его накопления, будет проводиться специализированными организациями.

В отношении образующихся отходов производства и потребления рекомендуется своевременно заключить договоры на передачу отходов для размещения и утилизации.

По мере накопления отходы должны вывозятся для сдачи перерабатывающим предприятиям.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 25.

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений представлены в таблице 26.

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за 2024 год представлены в таблице 27.

Таблица 25 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	Отделение обезметалливания	1	Вентиляция здания	Диоксид серы	20,00	15,05	-	24.03.2023	-	-
				Мелкодисперсная пыль	900,00	850,00	-	24.03.2023	-	-
				Фтористый водород и плохо растворимые неорганические фториды	10,00	5,25	-	24.03.2023	-	-
Итого					930,00	870,30	-	-	-	-

Таблица 26 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии и с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
Очистные сооружения	2010	Усреднитель объемом 500 м ³ . Резервуар очистки вод объемом 500 м ³ .	1200; 438	1500; 500	600; 250	Нефтепродукты	22.02.2023	0,5	0,2	0,1	-	95

Таблица 27 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2024 год

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)» [4]	919 204 01 60 3	3	0	0	1,2	0	1,2	0
«Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик АБС) незагрязненные» [4]	4 34 142 01 51 5	5	0	0	0,5	0	0,5	0
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,3	0	0,3	0,3
Мусор и смет производственных помещений малоопасный	733 210 01 72 4	4	0	0	6,2	0	6,2	0

Продолжение таблицы 27

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Смет с территории предприятия малоопасный	733 390 01 71 4	4	0	0	5,2	0	5,2	0
Кабель медно-жильный, утративший потребительские свойства	4 82 305 11 52 3	3	0	0	1,2	0	1,2	0
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 201 02 39 4	4	0	0	0,5	0	0,5	0
Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 02 110 01 62 4	4	0	0	0,2	0	0,2	0

Продолжение таблицы 27

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
1,2	0	0	0	0	1,2
0,5	0	0	0	0	0,5
0,3	0	0	0	0	0,3
6,2	0	0	0	0	6,2
5,2	0	0	0	0	5,2
1,2	0	0	0	0	1,2
0,5	0	0	0	0	0,5
0,2	0	0	0	0	0,2

Продолжение таблицы 27

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
1,2	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0	0
0,3	0	0	0	0	0	0
6,2	0	0	0	0	0	0
5,2	0	0	0	0	0	0
1,2	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0	0
0,2	0	0	0	0	0	0

Временное хранение отходов на территории предприятия, соответствующее экологическим требованиям. Транспортировка отходов к местам размещения/переработки должна производиться грузовым автотранспортом с укрытыми брезентом кузовами во избежание пыления и рассыпания.

Характеристика мест накопления отходов.

А – контейнерная площадка, оборудованная навесом и укрытием с трех сторон не менее 1,0 метра, на непроницаемом твердом покрытии.

На площадке расположены:

- пластиковый контейнер для накопления ТКО «ТКО. Смешанные отходы», $V=1,1 \text{ м}^3$ (2 ед.);
- контейнеры для накопления смешанных отходов, $8,0 \text{ м}^3$ (9 ед.);
- контейнер для накопления металлолома, $8,0 \text{ м}^3$ (1 ед.);
- металлическая емкость с крышкой «Промасленная ветошь», $0,8 \text{ м}^3$ (1 ед.);
- металлическая емкость с крышкой «Песок промасленный», объемом $0,2 \text{ м}^3$ (1 ед.);
- металлический контейнер «Бумага, картон», $V=0,8 \text{ м}^3$ (1 ед.);
- металлический контейнер «Полимерные отходы», $V=0,8 \text{ м}^3$ (2 ед.);
- герметичный контейнер «Базовый» для накопления отходов «Отработанные СИЗ, спецодежда», $V=0,8 \text{ м}^3$ (1 ед.);
- металлический контейнер с крышкой «Смет» $V=0,8 \text{ м}^3$ (2 ед.).

Вывод по разделу.

Временное складирование не крупногабаритного материала организовано на специально отведенной площадке с искусственным водонепроницаемым и химически стойким покрытием.

Складирование ТКО организовано в контейнерах на специально оборудованных площадках.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Возможными причинами аварий на промплощадке могут быть следующие внешние воздействия:

- загорание электрооборудования;
- термическое воздействие пожара при возгорании кабеля, распространение продуктов горения.

Все сооружения, механизмы, эксплуатируемые на карьере, оборудованы и оснащены необходимыми средствами пожарной безопасности.

Все работающие на карьере инженерно-технические работники и эксплуатирующий персонал обучены, проинструктированы по противопожарной профилактике и действиях в условиях возникшего пожара.

Для наружного пожаротушения возможно использование воды из пруда отстойника. Подразделения пожарной охраны, прибывшие на место тушения, в случае полного расходования собственных запасов воды, могут воспользоваться водой пруда накопителя. К пруду отстойнику, проложена внутренняя автодорога и подъезд для пожарной техники, дороги должны грейдироваться, зимой очищаться от снега. Имеется площадка с габаритными размерами 12×12 м для разворота пожарной техники согласно ст. 98 п.8 №123-ФЗ от.22.06.12 г [20]. К площадке проложены внутрикарьерные автодороги и подъезд для пожарной техники, дороги должны грейдироваться, зимой очищаться от снега.

Расходы воды и требуемые напоры по пожаротушению приняты (в соответствии со СП 8.13130.2020 [11].

Перечень мероприятий по предотвращению несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов включает в себя:

- мероприятия, предусматриваемые в соответствии с требованиями п.8 (таблица 2) СП 132.13330.2011: оборудование объекта СКУД [6];
- оборудование периметра объекта инженерными средствами охраны;

- оборудование периметра объекта техническими средствами охраны.

Предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов в процессе эксплуатации достигается путем выполнения сотрудниками подразделений охраны своих должностных обязанностей, эксплуатации КИТСО, средств антитеррористической защищенности (САЗ).

Территория предприятия ограждена, освещена, оборудована контрольно-пропускными пунктами.

Размещение производственных объектов обосновано технологической схемой работы электролизных корпусов, расположением инженерных коммуникаций, использованием существующих дымоходов и дымовых труб, с учетом сложившейся застройки, с соблюдением противопожарных разрывов.

В состав комплекса инженерных средств охраны объекта входят следующие составные части:

- ограждение периметра;
- инженерные заграждения;
- инженерные средства и сооружения периметра;
- предупредительные знаки «Запретная зона. Проход запрещен».

Основное ограждение исключает случайный проход людей и затрудняет проникновение нарушителя на охраняемую территорию.

Калитки в ограждении оборудуются извещателями охранными магнитоконтактными.

Система охранного телевидения обеспечивает:

- визуальный контроль объекта охраны и прилегающей территории;
- детектирование движения в зонах обзора видеокамер;
- оперативный контроль действий персонала службы безопасности (подразделения охраны) и предоставление необходимой информации для координации этих действий;
- архивирование видеоинформации для последующего анализа событий;

- автоматический вывод изображений с телекамер по сигналу срабатывания средств охраны, установленных на участке обнаружения;
- видеодокументирование происходящих событий в автоматическом режиме или по команде оператора;
- достоверную передачу видеоинформации на пульт управления техническими средствами охраны;
- непрерывную круглосуточную работу с учетом условий эксплуатации.

Паспорт объекта представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что размещение производственных объектов обосновано технологической схемой работы электролизных корпусов, расположением инженерных коммуникаций, использованием существующих дымоходов и дымовых труб, с учетом сложившейся застройки, с соблюдением противопожарных разрывов. Основное ограждение исключает случайный проход людей и затрудняет проникновение нарушителя на охраняемую территорию.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что отделение реактивации угля переоборудовано из складского здания категории Д, то оборудование автоматическими установками оповещения о пожаре в существующем здании не предусмотрено.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (статья 91) и согласно СП 486.1311500.2020 (п. 4.4, п. 4.8) отделение реактивации угля предлагается оборудовать автоматической системой пожарной сигнализации и СОУЭ.

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 28.

Таблица 28 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель мероприятий	Срок исполнения	Ответственное лицо	Стоимость, руб.	Источник финансирования
Проектирование системы АПС и СОУЭ	Обеспечение своевременной эвакуации	Июль 2025 г.	Проектная организация	100000	Бюджет АО «РУСАЛ Урал»
Монтаж системы пожарной сигнализации		Июль 2025 г.	Отдел строительства	1000000	Бюджет АО «РУСАЛ Урал»
Монтаж системы оповещения о пожаре		Август 2025 г.	Монтажная организация	700000	Бюджет АО «РУСАЛ Урал»
Пуско-наладочные работы		Сентябрь 2025 г.		200000	Бюджет АО «РУСАЛ Урал»

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров произведём по двум вариантам:

- 1 вариант – по прибытии пожарных подразделений на исследуемый объект в случае пожара ввиду незаконченных эвакуационных

мероприятий все силы пожарной охраны в начальном этапе будут направлены на эвакуацию и спасение людей;

- 2 вариант – по прибытии пожарных подразделений на исследуемый объект в случае пожара все силы пожарной охраны будут направлены на тушение пожара в связи с тем, что из помещений объекта все люди были эвакуированы.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [9]	мин	t	30	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [9]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	80000	80000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [9]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^р$	20000	20000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [9]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [9]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [9]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^о$	60000	60000
«Прибыль объекта» [9]	руб.·дни ⁻¹	$П_{пр}$	30000000	
«Продолжительность простоя объекта» [9]	дни	$T_{пр}$	360	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [9]	м·с ⁻¹	I	1	
«Вероятность возникновения пожара» [9]	год ⁻¹	$Q_{п}$	0,0009	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 14.

$$F_{п} = \pi(I t)^2, \quad (14)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с⁻¹;

t – время локализации пожара, с» [9].

$$F'_{п-1}=3,14 \cdot (1 \cdot 30)^2=2826 \text{ м}^2,$$

$$F'_{п-2}=3,14 \cdot (1 \cdot 10)^2=314 \text{ м}^2.$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M (Π)$) вычисляют по формуле 15.

$$M(Π) = M(Π_{н.б}) + M(Π_{о.р}) + M(Π_{п.о}), \quad (15)$$

где $M (Π_{н.б})$ – «математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства, руб.·год⁻¹;

$M (Π_{о.р})$ – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.·год⁻¹;

$M (Π_{п.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [9].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(Π_{н.б})$) вычисляют по формуле 16.

$$M(Π_{н.б})=F_{п} \cdot (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_y + C_{уд}^p \cdot R_n) \cdot Q_{п}, \quad (16)$$

где $F_{п}$ – «площадь возможного пожара на объекте, м²;

$C_{уд}^{м.ц}$ – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м⁻²;

R_y – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

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

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

$Q_{п}$ – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [9].

$$M_1(Π_{н.б})=2826 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 0,0009=254340 \text{ руб.}$$

$$M_2(Π_{н.б})=314 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 0,0009=28260 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{o.p})$) вычисляют по формуле 17.

$$M(\Pi_{o.p}) = F_n \cdot [I_{уд} + E_n (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_n, \quad (17)$$

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

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

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

$K_{уд}^o$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м⁻²» [9].

$$M_1(\Pi_{o.p}) = 2826 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 0,009 = 95631,84 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi_{o.p}) = 314 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 0,009 = 10625,76 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 18.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{пр} \cdot T_{пр} \cdot Q_{п}, \quad (18)$$

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

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [11].

$$M_1(\Pi_{п.о}) = 30000000 \cdot 360 \cdot 0,0009 = 9720000 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi_{п.о}) = 30000000 \cdot 10 \cdot 0,0009 = 270000 \text{ руб.}$$

$$M_1(\Pi) = 254340 + 95631,84 + 9720000 = 10069971,84 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi) = 28260 + 10625,76 + 270000 = 578885,76 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по

предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 19.

$$П_{npT}=M_1(П)-M_2(П), \text{ руб.} \quad (19)$$

$$П_{npT}=10069971,84-578885,76=9491086,08 \text{ руб.}$$

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 20.

$$\mathcal{E}_m=П_{npT}-З_T, \quad (20)$$

где $П_{npT}$ – экономический эффект реализации мероприятия;

$З_T$ – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [11].

$$\mathcal{E}_T=9491086,08-2000000=7491086,08 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 21:

$$T_{ед} = \frac{З_T}{П_{npT}}, \text{ лет} \quad (21)$$

$$T_{ед} = \frac{2000000}{9491086,08} = 0,21 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе определено, что от оборудования здания отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод» экономический эффект составит: 9491086,08 руб. с окупаемостью затрат – 0,21 года.

Заключение

В первом разделе определено, что объектом исследования является здание отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод».

Основными мероприятиями по сокращению времени развития пожара на объекте являются конструктивное исполнение строительных элементов объекта защиты, которые не являются причиной скрытого распространения горения и беспрепятственный подъезд пожарных подразделений к месту вызова и проведение боевого развертывания для осуществления тушения пожара от передвижной пожарной техники.

Во втором разделе определено, что согласно расчёта время эвакуации составило 4,3 мин., при этом необходимое время эвакуации равно 14,26 мин.

При моделировании эвакуации максимальное время движения при плотности потока D больше $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ наблюдается при движении к выходу 01 и составляет 0,01 мин, при этом – максимальное время выхода из здания: 2,30 мин.

В третьем разделе определено, что отделение реактивации угля переоборудовано из складского здания категории Д, то оборудование автоматическими установками оповещения о пожаре в существующем здании не предусмотрено.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (статья 91) и согласно СП 486.1311500.2020 (п. 4.4, п. 4.8) отделение реактивации угля предлагается оборудовать автоматической системой пожарной сигнализации и СОУЭ.

В четвёртом разделе определено, что наличие системы производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности является основным профилактическим мероприятием по предупреждению производственного травматизма, а также по исключению

аварий и пожаров на производстве.

В пятом разделе определено, что складирование ТКО организовано в контейнерах на специально оборудованных площадках. Накопление отходов, в состав которых входят полезные компоненты, осуществляется отдельно в контейнерах с надписями «Полимерные отходы», «Бумага, картон».

Согласно Распоряжению Правительства РФ от 25.07.2017 г. №1579-р [4] подобные отходы запрещается захоранивать, на объекте предусмотрена передача отходов на утилизацию сторонним организациям.

В шестом разделе определено, что размещение производственных объектов обосновано технологической схемой работы электролизных корпусов, расположением инженерных коммуникаций, использованием существующих дымоходов и дымовых труб, с учетом сложившейся застройки, с соблюдением противопожарных разрывов. Основное ограждение исключает случайный проход людей и затрудняет проникновение нарушителя на охраняемую территорию.

В седьмом разделе определено, что от оборудования здания отделения обезметалливания Филиала АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод» экономический эффект составит: 9491086,08 руб. с окупаемостью затрат – 0,21 года.

Список используемых источников

1. Генеральные планы промышленных предприятий [Электронный ресурс] : СП 18.13330.2011. URL: <https://edu.mos-gaz.ru/upload/dynamic/2022-03/24/18133302019-543d7f77.PDF> (дата обращения: 17.04.2025).
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.04.2025).
3. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 17.04.2025).
4. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 17.04.2025).
5. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 17.04.2025).
6. Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования [Электронный ресурс]: СП 132.13330.2011. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1959/> (дата обращения: 17.04.2025).
7. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.04.2025).

8. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=ln8txb4qir762347675> (дата обращения: 17.04.2025).

9. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 17.04.2025).

10. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.030-81. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/30435/> (дата обращения: 17.04.2025).

11. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 17.04.2025).

12. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 17.04.2025).

13. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 17.04.2025).

14. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 17.04.2025).

15. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL:

<https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.04.2025).

16. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 17.04.2025).

17. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.04.2025).

18. Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=420682&ysclid=mamiosq4i9353163497> (дата обращения: 17.04.2025).

19. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах [Электронный ресурс] : СП 25.13330.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659326?marker=7D20K3> (дата обращения: 17.04.2025).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 17.04.2025).

21. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 17.04.2025).

22. Электротехнические устройства [Электронный ресурс] : СП 76.13330.2016. URL: <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6266763&ysclid=mamiq11evg633628698> (дата обращения: 17.04.2025).

Приложение А
Паспорт безопасности

Филиал АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше «Объединённая компания РУСАЛ
Кандалакшский алюминиевый завод»
(наименование объекта (территории))

г. Кандалакша
(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Наименование: АО «РУСАЛ Урал»

Адрес: Свердловская область, г. Каменск-Уральский, ул. Заводская, д. 10

Телефон: +7 (3439) 39-41-89

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

Наименование объекта: Филиал АО «РУСАЛ Урал» в Кандалакше
«Объединённая компания РУСАЛ Кандалакшский алюминиевый завод»

Адрес объекта: Мурманская область, г. Кандалакша, ул. Кандалакшское
шоссе, д. 1

Телефон: +7 (81533) 9-20-47

Факс: +7 (81533) 9-52-61

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

Производство алюминия (ОКВЭД 27.42)

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

Категория объекта: Повышенной опасности (I категория)

(категория объекта (территории))

Общая площадь: 200 000 м², Протяженность периметра: 5000 м

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

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

ФИО: Шамшев Валерий Павлович

Должность: директор

Телефон: +7 (81533) 9-20-47

Факс: +7 (81533) 9-52-61

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

Продолжение Приложения А

ФИО: Белотелов Александр Юрьевич

Должность: директор АО «Русал Урал»

Служебный телефон: +7 (3439) 39-41-89

Факс: +7 (3439) 39-41-62

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

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

1. Режим работы объекта (территории)

Ежедневно с 06:00 до 22:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 900. (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), 60. (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), 50. (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)

Продолжение Приложения А

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии) представлены в таблице А.1

Таблица А.1 – Потенциально опасные участки объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Компрессорная станция	15-20	80	Взрыв оборудования. Диверсия на системах управления	Разрушение инфраструктуры
Административный корпус	50-60	4000	Теракт с захватом заложников. Взрыв в местах массового скопления людей	Человеческие жертвы. Нарушение работы управления.

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии) представлены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Критические элементы объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Система вентиляции и воздухообеспечения	2-3	300	Вывод из строя вентиляционного оборудования	Остановка производства

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

Центральный КПП (основной вход). Запасные въезды для спецтехники.
Периметровые заборы (в местах слабого освещения).

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

Взрывные устройства различной мощности, огнестрельное оружие, химические вещества

Продолжение Приложения А

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Захват заложников в административном корпусе. Диверсия на системах жизнеобеспечения. Повреждение критически важного оборудования. Кибератака на системы управления производством. Размещение взрывных устройств в местах массового скопления людей.

(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)

По масштабу поражения прогнозируется три зоны воздействия: локальное поражение площадью до 1 000 квадратных метров, местное поражение площадью от 1 000 до 5 000 квадратных метров и масштабное поражение площадью более 5 000 квадратных метров.

(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) представлена в таблице А.3.

Таблица А.3 – Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
10	Выход из строя систем жизнеобеспечения	10-30 млн. руб.

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

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

На объекте для обеспечения антитеррористической защищенности задействован следующий персонал: начальник службы безопасности, два старших смены, двенадцать охранников, два инженера по безопасности, оперативный дежурный и кинологическая служба в составе двух человек.

Продолжение Приложения А

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

В распоряжении охраны находятся служебное оружие, средства активной обороны, защитное снаряжение, спецсредства связи и технические средства досмотра, а также оборудование для фиксации нарушений.

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

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

а) объектовые и локальные системы оповещения

На объекте установлены система громкоговорящего оповещения «Гранит-2000», локальная система оповещения производственных участков и система аварийного оповещения для оперативного информирования персонала в случае чрезвычайных ситуаций.

(наличие, марка, характеристика)

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

Функционируют две дизель-генераторные установки мощностью 100 кВт каждая, две резервные водонасосные установки, автономная система теплоснабжения и резервные емкости для воды объемом 20 кубических метров.

(наличие, количество, характеристика)

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

Периметр охраняется с помощью сорока инфракрасных датчиков, двадцати вибрационных датчиков на заборах и тридцати акустических датчиков разбития стекла, обеспечивающих комплексную защиту территории.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Установлены четыре стационарных арочных металлоискателя «Сфинкс-100» и имеется восемь ручных металлоискателей «Гамма-2000» для досмотра посетителей и сотрудников.

(наличие, марка, количество)

Продолжение Приложения А

д) телевизионные системы охраны

Система видеонаблюдения включает 10 IP-камер высокого разрешения, подключенных к системе видеорегистрации «ВидеоСтраж», обеспечивающей круглосуточный мониторинг территории.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Территория освещается с помощью прожекторного освещения периметра, систем подсветки контрольно-пропускных пунктов и инфракрасных осветительных приборов, обеспечивающих хорошую видимость в темное время суток.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

Территория освещается с помощью прожекторного освещения периметра, систем подсветки контрольно-пропускных пунктов и инфракрасных осветительных приборов, обеспечивающих хорошую видимость в темное время суток.

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

Организована система эвакуации, включающая два основных эвакуационных выходов, обеспечивающих безопасную эвакуацию персонала

в) электронная система пропуска

Внедрена биометрическая система доступа «Икар», использующая RFID-карты доступа и система распознавания номерных знаков для контроля доступа на территорию

(наличие, тип установленного оборудования)

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

Нештатные аварийно-спасательные формирования полностью укомплектованы: группа первой помощи (6 человек), группа эвакуации (4 человека), что составляет 100% от требуемой численности

Продолжение Приложения А

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

На территории объекта установлено наружное противопожарное водоснабжение кольцевого типа с резервуарами общим объемом 1000 м³. Система оборудована пожарными гидрантами, расположенными на расстоянии не более 50 метров друг от друга.

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод совмещен с хозяйственно-питьевым водопроводом и оборудован сухими стояками с пожарными кранами в соответствии с нормативами. Система оснащена автоматическими клапанами и контрольными приборами.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Установлена адресно-аналоговая система пожарной сигнализации «Орион» с централизованным пультом управления. Система включает более 200 датчиков различного типа

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

На объекте смонтирована установка газового пожаротушения на основе углекислоты в ключевых помещениях (серверная, электрощитовая). Также установлены спринклерные системы в производственных помещениях.

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Противодымная защита реализована через механическую вытяжку с установленными дымовыми люками и вентиляторами специального назначения. Система оборудована автоматическими приводами

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Установлена система оповещения 2-го типа. Система имеет резервное питание и дублирующие каналы передачи информации.

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Объект оборудован эвакуационными путями с шириной не менее 1,2 метра. Все выходы оснащены световыми указателями и аварийным освещением. Пути эвакуации свободны от препятствий, имеют необходимые эвакуационные знаки и план эвакуации.

(количество, параметры)

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

Разработан и утвержден план взаимодействия с территориальными органами безопасности, МВД и Росгвардией (реквизиты: №25 от 01.02.2025). Документ определяет порядок совместных действий, каналы связи и регламент оповещения.

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Необходимо провести модернизацию системы видеонаблюдения

Усилить контроль за соблюдением противопожарного режима

Организовать регулярные тренировки персонала по действиям при ЧС

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Штатная численность: 3 человека

(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)

Выделено 3 зоны повышенной безопасности. Оборудованы отдельные входы/выходы. Установлена дополнительная система контроля доступа

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

Объект оснащен системой резервного электропитания. Имеется план аварийного прекращения деятельности. Организована система мониторинга критических параметров безопасности

(другие сведения)