

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Анализ состояния взрывопожарозащиты объекта и разработка рекомендаций по её совершенствованию

Обучающийся

В.А. Дьячков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

(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 2023

Аннотация

Тема работы: «Анализ состояния взрывопожарозащиты объекта и разработка рекомендаций по её совершенствованию».

В разделе «Анализ состояния взрывопожарозащиты объекта» производится выбор объекта защиты, рассматриваются характеристики выбранного объекта, проводится анализ нормативных требований по состоянию взрывопожарозащиты объекта.

В разделе «Разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты объекта» выполнена разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты выбранного объекта.

В разделе «Технические средства взрывопожарозащиты объекта» предлагаются к внедрению обоснованные рекомендации по применению технических средств совершенствования взрывопожарозащиты выбранного объекта.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест, произведена идентификация опасностей и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 62 страницы, 2 рисунка, 21 таблицы.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ состояния взрывопожарозащиты объекта.....	9
2 Разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты объекта.....	14
3 Технические средства взрывопожарозащиты объекта.....	21
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	39
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
Заключение	55
Список используемых источников.....	58

Введение

В мире увеличивается спрос на нефтепродукты, например, используемых для производства топлива. Химическая промышленность также растет, и объем инвестиций в этот сектор утроился в период с 2005 по 2020 год. Однако эти секторы также создают особые проблемы для проектирования установок, поскольку многие процессы в химической и нефтехимической промышленности требуют обработки, хранения или обращения с легковоспламеняющимися веществами, такими как газы, жидкости.

Присутствие взрывоопасной пыли также относится к различным производственным процессам в пищевой промышленности, производстве кормов для животных и фармацевтической промышленности, а также в сельском хозяйстве или горнодобывающей промышленности.

На всех этих объектах существует опасность взрыва. Вот почему при использовании этих пожароопасных и взрывоопасных веществ производители и операторы установок должны обращать внимание на специальные правила в целях обеспечения взрывозащиты.

Взрывоопасная смесь представляет собой смесь горючих газов, паров, тумана или взвешенной пыли с воздухом или другим окислителем, в результате чего после того, как источник воспламенения стал активным, происходит автоматическое распространение пламени, которое обычно сопровождается внезапным повышением температуры и давления.

Цель исследования – разработать обоснованные рекомендации по применению технических средств совершенствования взрывопожарозащиты выбранного объекта.

Задачи:

- описать общую характеристику объекта защиты;
- провести анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на объекте;

- выполнить анализ нормативных требований по состоянию взрывопожарозащиты объекта (составить для конкретного объекта защиты по действующим требованиям ФЗ №123, ФЗ №69, Постановления Правительства РФ, указать конкретные требования к методам и способам контроля взрывопожарозащиты объекта);
- выполнить анализ методов и способов совершенствования взрывопожарозащиты;
- разработать рекомендации по совершенствованию взрывопожарозащиты выбранного объекта;
- выполнить анализ технических средств взрывопожарозащиты;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения (3-5);
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- посчитать по формуле количественную оценку риска;
- определить мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Идентификация риска – процесс выявления, распознавания и регистрации рисков.

Взрывобезопасное электрооборудование – «взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты» [21].

Взрывозащищенное электрооборудование – электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования [21].

Взрывозащищенное электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) – электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) специального назначения, которое выполнено таким образом, что устранена или затруднена возможность воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого изделия [20].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [5].

Опасность – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного [4].

«Особовзрывобезопасное электрооборудование – взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному

электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты» [3].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [3].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [19].

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» [5].

Оценка риска – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

Уровень риска – комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ГЭ – газогенератор.

ИК – инфракрасное.

МПП – модуль порошкового пожаротушения.

ОПС – охранно-пожарная сигнализация.

ОРО – объект размещения отходов.

ПВХ – поливинилхлорид.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПКП – приемно-контрольный прибор.

ППК – пожарные и охранно-пожарные приборы.

ПУ – пусковое устройство.

УФ – ультрафиолет.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

1 Анализ состояния взрывопожарозащиты объекта

В работе в качестве объекта исследования будет рассматриваться производственное помещение приготовления клея и помещения разлива бензина.

Площадь производственного помещения приготовления клея составляет 136,5 м², помещения разлива бензина – 45,9 м². Категория помещений по взрывопожароопасности «А» [10], по ПУЭ – В-Ia.

Высота данных помещений составляет 6,5 метров.

Помещение слива бензина оборудовано эстакадой высотой 2,45 м. Класс пожара в исследуемых помещениях «В» [18].

Исходные сведения о защищаемом объекте представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные сведения о защищаемом объекте

Наименование	Значения
«Классификация здания: -по степени ответственности -по степени огнестойкости -по конструктивной пожарной опасности» [20]	I II C0
«Огнестойкость строительных конструкций» [20]	Несущие элементы здания >R 120, наружные ненесущие стены >E 30, фермы, балки, прогоны REI 120, внутренние стены >REI 120
«Перечень горючих веществ (материалов) в помещениях и соответствующий им класс пожара по ГОСТ 27331-87» [20]	Дерево – (А), Бензин – (В)
Площадь, м ²	182,4
Объем, м ³	1126,84

«Окружающая среда может содержать взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом категории 11А, 11В и 11С» [20].

«На эстакаде установлены пожарные извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» предназначенные для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением открытого пламени в зонах со сложными

условиями эксплуатации (температура выше +50°C, наличие агрессивных компонент, взрывоопасность, труднодоступность)» [20].

«Извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» взрывозащищенные ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) с маркировкой взрывозащиты 1Ехб11СТ5 предназначены для выдачи сигналов на приемно-контрольные пожарные и охранно-пожарные приборы (ППК) «Спектрон ПК-104» при возникновении очага пламени в поле зрения извещателя» [20].

На территории хранилища используются пожарный ручной взрывозащищенный извещатель «ИП535-Спектрон-ЕхС-М-ПОЖАР»

«Извещатель имеет взрывобезопасный уровень защиты, маркировку взрывозащиты 1ЕхС11СТ6 по ГОСТ 31610.0-2019 вида взрывонепроницаемая оболочка «б» [1].

«На резервуарах предусмотрены извещатели пожарные тепловые взрывозащищенные «ИП 101-Спектрон-Т-Р» Маркировка взрывозащиты извещателей 1ЕхС[1а]11СТ6 Х, вида взрывонепроницаемая оболочка «б» и внутренняя искробезопасная электрическая цепь. «Х» – особые условия эксплуатации (не подвергать механическим воздействиям чувствительный элемент и подводный провод)» [20].

Взрывозащищенные извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» размещают в местах установки технологического оборудования насосных станций, магистральных нефтепроводов и газопроводов, резервуарных парков, наливных эстакад и других взрывоопасных зонах (электрооборудование подгрупп 11А, 11В, 11С температурных классов Т1 - Т5 по ГОСТ Р 51330).

«Извещатели «Спектрон-601-Ехб-М» имеют два оптических канала (ИК и УФ), так как для заключения о наличии пламени одного оптического канала недостаточно» [20].

«Именно поэтому, наиболее современные и помехоустойчивые извещатели пламени строятся с двумя и более оптическими каналами. Сравнение сигналов в двух и более, специально выбранных спектральных диапазонах позволяет однозначно идентифицировать горение и исключить ложные срабатывания» [20].

«Извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» разработаны для использования в сложных условиях эксплуатации: расширенный рабочий температурный диапазон, повышенные механические воздействия, сложная фоновая обстановка» [20].

«Для осуществления оповещения о пожаре на территории хранилища предусмотрена установка светозвуковых взрывозащищенных оповещателей «Прометей-ТСЗВ-Ехб-М» «Пожар» и световых табло «Прометей -ТСВ-1-Ехб-М» «Выход» «Прометей-ТСВ-1-Ехб-М» «Выход» – оповещатель предназначен для подачи светового, а «Прометей-ТСЗВ-Ехб-М» для подачи светозвукового сигнала при подаче на них напряжения питания в системах пожарной и охранной сигнализации, при совместной работе с любыми приемно-контрольными устройствами» [20].

«Оповещатели имеют взрывобезопасное исполнение и вид взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка «б», маркировку взрывозащиты 1 ЕхБИВТб Х по ГОСТ 31610.0-2019. Степень защиты оболочки от воздействия воды и пыли IP67» [20].

«Для осуществления светозвукового оповещения о пожаре в автомобильной станции налива ЛВЖ предусмотрен оповещатель пожарный взрывозащищенный светозвуковой» [20].

«Прометей-ТСЗВ-Ехб-М» «Пожар». Предназначен для использования в качестве звукового и светового средства оповещения, во взрывоопасной зоне. Оповещатель имеет маркировку взрывозащиты 1» [20].

«Для подключения взрывозащищенного оборудования необходимо использовать взрывозащищенные коробки коммутационные «Релион_ККВ_А_П» [20].

Цех ООО «Артида» по производству клеев и помещения с эстакадой для разлива бензина согласно требованиям СП 486.1311500.2020 подлежат защите системой пожаротушения во взрывозащищенном исполнении [15].

«При проектировании и монтаже охранно-пожарной сигнализации (ОПС) во взрывоопасных зонах используются те же СНиПы, НПБ, ГОСТы и руководящие документы, которые имеют отношение к системам сигнализации и автоматики» [11].

«Практически в каждом из перечисленных нормативных документов есть специальные разделы или главы, посвященные монтажу ОПС во взрывоопасных зонах» [11].

«Перед монтажом все оборудование (извещатели, оповещатели, устройства управления автоматикой и коммутационные изделия), устанавливаемые во взрывоопасной зоне, должны быть тщательно осмотрены монтажу на предмет наличия маркировки по взрывозащите, предупреждающих надписей, пломб, заземляющих контактов и не должны иметь видимых дефектов. Это же относится и к приемно-контрольным приборам (ПКП) и пусковым устройствам (ПУ), устанавливаемым за пределами взрывоопасной зоны, но искробезопасные цепи которых заходят во взрывоопасную зону» [12].

Изоляция проводов искробезопасных цепей должна иметь отличительный синий цвет, или концы проводов должны быть промаркированы синим цветом. Использование одного и того же кабеля для искробезопасных и искроопасных цепей недопустимо.

Кабели и провода искробезопасных цепей должны быть защищены от наводок.

Во взрывоопасных зонах любого класса допускается применение проводов с резиновой и ПВХ изоляцией; кабелей с резиновой, ПВХ и бумажной изоляцией в резиновой, ПВХ и металлической оболочках.

Во взрывоопасных зонах любого класса не допускается применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой.

Вывод по 1 разделу.

В разделе производится выбор объекта защиты, рассматриваются характеристики выбранного объекта, проводится анализ нормативных требований по состоянию взрывопожарозащиты объекта.

В работе в качестве объекта исследования рассматривалось производственное помещение приготовления клея и помещения разлива бензина. Определено, что цех ООО «Артида» по производству клеев и помещения с эстакадой для разлива бензина согласно требованиям СП 486.1311500.2020 подлежат защите системой пожаротушения во взрывозащищенном исполнении [15].

В помещениях объекта используются пожарные взрывозащищенные извещатели «Спектрон». На территории хранилища используются пожарный ручной взрывозащищенный извещатель «ИП535-Спектрон-ЕхС-М-ПОЖАР».

Взрывозащищенные извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» размещают в местах установки технологического оборудования насосных станций, магистральных нефтепроводов и газопроводов, резервуарных парков, наливных эстакад и других взрывоопасных зонах (электрооборудование подгрупп 11А, 11В, 11С температурных классов Т1 - Т5 по ГОСТ Р 51330).

2 Разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты объекта

В соответствии с требованиями пункта 7 ГОСТ 12.3.046-91 система пожаротушения должна срабатывать до начала устойчивого развития пожара [16].

Установки пожаротушения должны эксплуатироваться в автоматическом режиме. Решение о переводе автоматической установки пожаротушения в режим ручного пуска должно быть согласовано с органами Государственного пожарного надзора на местах [13].

«Согласно ГОСТ 12.3.046-91 необходимость применения и выбор типа АУП обуславливаются уровнем пожарной опасности конкретного объекта с учетом скорости развития пожара в начальной стадии и экономической целесообразности их применения по ГОСТ 12.1.004-91» [17].

«Рассчитаем минимальную продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{нсп}$ в помещении, которую определяют по методике, приведенной в ГОСТ 12.1.004-91» [17].

«Рассчитывают количество приведенной пожарной нагрузки (g) по формуле 1.

$$g = \sum_{i=1}^n g_i, \quad (1)$$

где g_i – количество приведенной пожарной нагрузки, состоящей из i -го горючего и трудногорючего материала, кг м^{-2} » [17].

Значение g_i вычисляют по формуле 2.

$$g_i = g_{mi} \frac{Q_{ni}^p}{13,8}, \quad (2)$$

где g_{mi} – количество горючего и трудногорючего i -го материала на единицу площади, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$;

Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания i -го материала, $\text{МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Количество легковоспламеняющихся жидкостей и твёрдых горючих материалов в исследуемых производственных помещениях следующее:

- бензин – 3690 л;
- деревянных изделий – 35 кг.

Низшая теплота сгорания данных горючих материалов составляет:

- бензины – 41,87 МДж/кг;
- изделия из дерева – 13,8 МДж/кг.

Произведём расчёт пожарной нагрузки для данного объёма бензина:

$$g_1 = \frac{3,690 \cdot 740}{182,4} \cdot \frac{41,87}{13,8} = 45,433, \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2};$$

где $\rho = 740 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ – плотность бензина;

Произведём расчёт пожарной нагрузки для данной массы изделий из дерева:

$$g_2 = \frac{35}{182,4} \cdot \frac{13,8}{13,8} = 0,192, \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2};$$

Произведём расчёт общей пожарной нагрузки в помещениях:

$$g = 45,433 + 0,192 = 45,625, \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2};$$

«Вычисляют продолжительность начальной стадии пожара по формуле для помещения объемом $V \leq 3 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ по формуле 3.

$$\tau_{\text{нсп}} = 0,94 \cdot 10^{-2} \tau_{\text{нсп}}^{\text{нр}} \left(\frac{1}{\psi_{\text{ср}} \cdot Q_{\text{н.ср}}^p \cdot u^2} \right)^{1/3}, \quad (3)$$

где $\tau_{\text{нсп}}^{\text{нр}}$ – минимальная (приведенная) продолжительность начальной стадии пожара, с, в зависимости от объема помещения определяется графически по данным рисунку 1 (по ГОСТ 12.1.004-91)» [17].

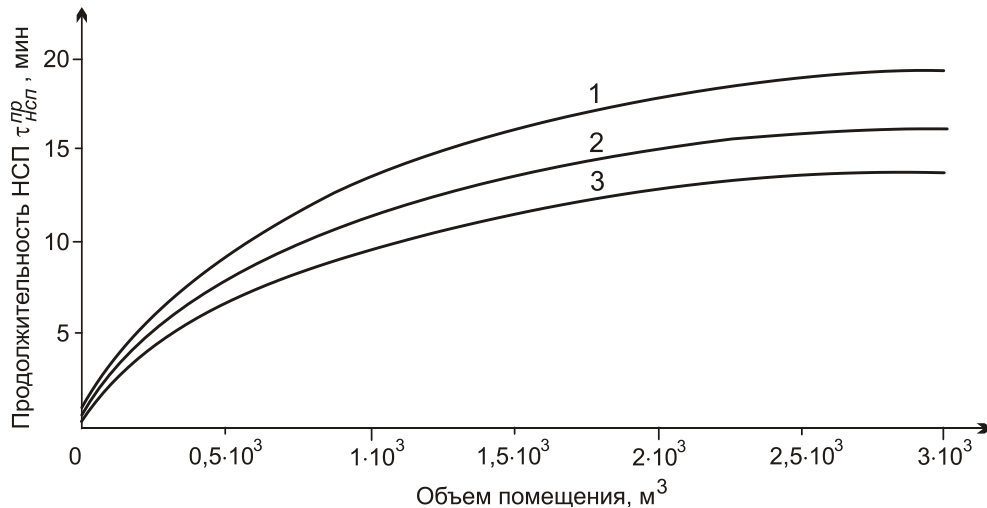


Рисунок 1 – Продолжительность НСП в помещениях с объемом до 3000 м³

Для помещений цеха изготовления клеев и эстакады разлива бензина общим объемом 1127 м³ продолжительность НСП составит 10 мин.

«Средняя скорость потери массы пожарной нагрузки в начальной стадии пожара, кг·м⁻²·с⁻¹, вычисляют по формуле 4.

$$\psi_{\text{ср}} = \frac{\sum (g_{mi} \cdot \psi_i)}{\sum g_{mi}}, \quad (4)$$

где ψ_i – скорость потери массы в начальной стадии пожара i -го материала пожарной нагрузки, кг·м⁻²·с⁻¹» [17].

$$\psi_{\text{ср}} = \frac{(14,974 \cdot 61,7 + 0,192 \cdot 14,0) \cdot 10^{-3}}{15,166} = 61,096 \cdot 10^{-3};$$

$Q_{н.ср}^p$ – средняя теплота сгорания пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹,
вычисляются по формуле 5.

$$Q_{н.ср}^p = \frac{\sum (g_{mi} \cdot Q_{ni}^p)}{\sum g_{mi}}, \quad (5)$$

$$Q_{н.ср}^p = \frac{14,974 \cdot 41,87 + 0,192 \cdot 13,8}{15,166} = 41,515;$$

u – «линейная скорость распространения пламени, по ГОСТ 12.1.004-91 принимается равной $2 \cdot 10^{-2}$ м·с⁻¹» [17].

$$\tau_{нсп} = 0,94 \cdot 10^{-2} \cdot 12 \cdot \left(\frac{1}{61,096 \cdot 10^{-3} \cdot 41,515 \cdot 0,02^2} \right)^{1/3} = 3,14, \text{ мин.}$$

Для того чтобы установить, какой уровень взрывозащиты должны иметь составные части ОПС необходимо определить класс взрывоопасной зоны. Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов в зависимости от класса взрывоопасной зоны указан в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов в зависимости от класса взрывоопасной зоны

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
В-1 Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное	В-1а, В-1г Повышенной надежности против взрыва – для аппаратов и приборов, искрящих или подверженных нагреву выше 80°С. Без средств взрывозащиты – для аппаратов и приборов, не искрящих и не подверженных нагреву выше 80°С. Оболочка со степенью защиты не менее 1Р54
В-1б	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее 1Р44
В-11	Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное
В-11а	Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее 1Р54

«Эти уровни разделяются на: электрооборудование повышенной надежности против взрыва, взрывобезопасное электрооборудование и особовзрывобезопасное электрооборудование. Необходимо заметить, что требование к степени защиты оболочки от проникновения воды (вторая цифра) можно изменять в зависимости от условий среды, в которой ОПС эксплуатируется. Однако при этом требование к степени защиты оболочки от проникновения пыли остается обязательным» [17].

«Учитывая характер пожарной нагрузки в защищаемых помещениях, отсутствие горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества и материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха, на основании требований основных положений СП 485.1311500.2020 для тушения пожара можно применить порошковое пожаротушение» [14].

«Взрывозащищенность модуля порошкового пожаротушения может быть достигнута за счет:

- помещения токоведущих цепей электрического активатора во взрывонепроницаемую оболочку с щелевой взрывозащитой мест сопряжения ее деталей и узлов, способных выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду, что подтверждено результатами испытаний, сопряжения деталей на чертежах обозначены словом «Взрыв» с указанием допустимых параметров взрывозащиты: максимальной ширины и минимальной длины щелей, шероховатости поверхностей, образующих взрывонепроницаемые соединения согласно требованиям ГОСТ 31610.0-2019;
- ограничения нагрева наружных частей модуля при его срабатывании до температуры не более 135 °С;
- уплотнения кабеля в кабельном вводе специальным резиновым кольцом по ГОСТ 31610.0-2019;

- использования конструкционных материалов, безопасных в отношении фрикционного искрения, трения и соударения;
- предохранения от самоотвинчивания всех деталей, обеспечивающих взрывозащиту модулей посредством посадки резьбовых соединений на эпоксидную смесь, а также предохранения от самоотвинчивания заземляющего зажима с помощью пружинной шайбы;
- герметизация эпоксидной смесью кабельного канала цепи электрического активатора;
- уменьшения воспламеняющей способности газогенератора (ГЭ), как источника возможного инициирования взрыва, за счет снижения температуры газов;
- обеспечения требуемой механической прочности модуля;
- наличия предупредительной надписи на корпусе модуля «Открывать, отключив от сети!»;
- защиты от коррозии консистентной смазкой всех поверхностей, обозначенных словом «Взрыв»;
- наличия внешнего заземляющего зажима для обеспечения стока электростатических разрядов: прокладки кабеля во взрывоопасной зоне в соответствии с требованиями гл. 7.3 ПУЭ» [20].

Вывод по второму разделу.

В разделе выполнена разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты выбранного объекта.

Запрещается эксплуатировать во взрывоопасных зонах электрооборудование, изготовленное собственными силами или неспециализированными организациями.

В соответствии с требованиями пункта 7 ГОСТ 12.3.046-91 система пожаротушения должна срабатывать до начала устойчивого развития пожара.

Определено, что допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов зависит от класса взрывоопасной зоны.

Учитывая характер пожарной нагрузки в защищаемых помещениях, отсутствие горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества и материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха, на основании требований основных положений СП 485.1311500.2020 для тушения пожара можно применить порошковое пожаротушение.

Установки пожаротушения должны эксплуатироваться в автоматическом режиме. Решение о переводе автоматической установки пожаротушения в режим ручного пуска должно быть согласовано с органами Государственного пожарного надзора на местах.

Определены решения, которые обеспечивают взрывозащищенность модуля порошкового пожаротушения.

3 Технические средства взрывопожарозащиты объекта

Расчет количества модулей порошкового пожаротушения как правило производится по методике СП 485.1311500.2020.

В защищаемом помещении необходимо использовать взрывозащищенные модули порошкового пожаротушения «Буран-8-взрывозащищенный» (рисунок 2).

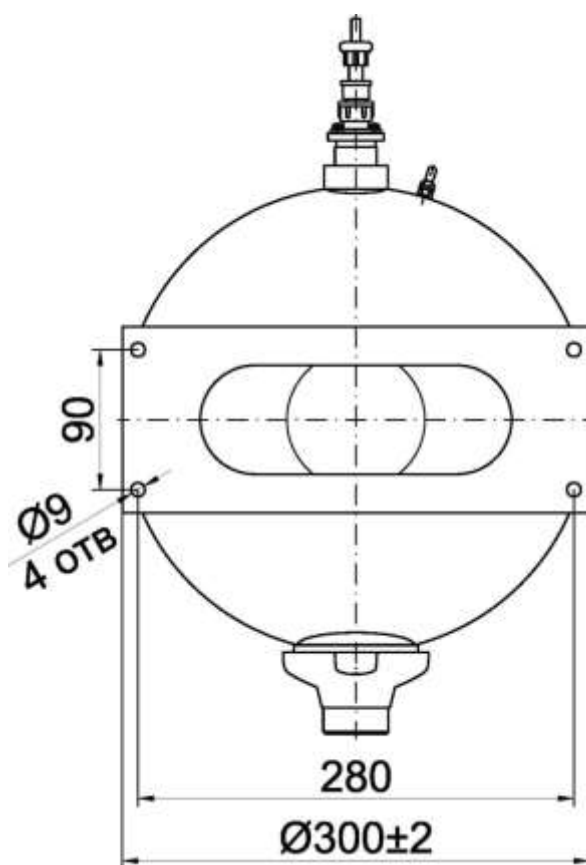


Рисунок 2 – Габаритные размеры модуля

«Технические характеристики модуля:

- маркировка по взрывозащите – 2ExsdIIВТ4Х;
- степень защиты от внешних воздействий, не менее – IP54;
- класс электротехнического изделия по способу защиты человека от поражения электрическим током – III;

- масса модуля с зарядом порошка, кг – $12 \pm 0,5$;
- габаритные размеры, мм: указаны на рисунке 1.
- время действия, с, не более – 1,0;
- время срабатывания, с, не более – 15,0;
- масса заряда огнетушащего порошка типа ABC, кг – $7,0 \pm 0,5$;
- вместимость емкости с огнетушащим порошком в л – $7,8 \pm 0,5$;
- масса остатка порошка в модуле после срабатывания, %, не более – 10» [20].

«Электрические параметры пускового устройства модуля:

- электрическое сопротивление должно быть, Ом – от 8 до 14;
- пусковое устройство должно срабатывать от постоянного тока, А – 0,1;
- максимальный пусковой ток, А, не более – 0,6;
- безопасный ток проверки цепей электропуска, (в течение $5 \pm 0,3$ мин.), А, не более – 0,02;
- безопасный ток проверки электропуска, мА, не более – 20;
- температурные условия эксплуатации, °С – от -50 до +50.

Срок службы, лет, не менее – 10» [20].

Показатели способности тушить пожары класса А и В у модуля «Буран» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели способности тушить пожары класса А и В у модуля «Буран»

Модификация модуля порошкового пожаротушения «Буран»	Класс пожара А		Класс пожара В	
	Площадь очага, м ²	Объемное тушение, м ³	Площадь очага, м ²	Объемное тушение, м ³
средневысотный (СВ)	32	64	21	42
высотный (В)	24	48	16	32
настенный (Н)	32	64	20	31

Рассчитаем необходимое количество модулей порошкового пожаротушения «Буран-8» для цеха. Предлагаемый способ тушения – по площади разлива ЛВЖ и ГЖ.

Количество модулей порошкового пожаротушения рассчитывается по формуле 1:

$$N = \frac{S_y}{S_n} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (6)$$

где «N – необходимое количество модулей, шт;

S_y – площадь возможного пролива ЛВЖ, согласно СП 12.13130.2009, приложение А площадь возможного разлива жидкости составляет $1,0 \text{ л/м}^2$, при емкости самого крупного технологического агрегата – клеемешалки МК-1000 1000л, площадь возможного разлива жидкости составит 1000 м^2 , т.е. ЛВЖ разольется на всю площадь помещения, S_y принимается равной площади помещения $135,6 \text{ м}^2$;

S_n – площадь максимального ранга очага пожара класса «В», тушение которого обеспечивается одним модулем порошкового пожаротушения МПП(р-вз)-8-И-ГЭ-УХЛ кат.3.1 «Буран-8-взрывозащищенный», согласно документации на модуль максимальный ранг пожара 233В и соответственно площадь $7,32 \text{ м}^2$;

k_1 – коэффициент неравномерности распыления порошка, согласно документации на модуль равен 1,0» [20];

k_2 – «коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, принимается равным 1,0, т.к. затенение в данном случае отсутствует» [20];

k_3 – «коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнению с бензином АИ-92 (второго класса) принимается равным 1,0» [20];

k_4 – «коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения, для установок импульсного пожаротушения принимается по документации на модуль равным 1,0» [20];

$$N = \frac{135,6}{7,32} \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 18,5$$

По результатам расчёта в помещении цеха производства клеев необходимо установить девятнадцать модулей порошкового пожаротушения «Буран-8-взрывозащищенный».

Произведём расчет необходимого количества модулей «Буран-8-взрывозащищенный» для эстакады разлива бензина, так как в данной зоне может произойти розлив ЛВЖ (бензина).

Количество модулей «Буран-8-взрывозащищенный» над эстакадой:

$$N = \frac{45,9}{7,32} \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 6,3$$

Над эстакадой разлива бензина необходимо установить семь модулей «Буран-8-взрывозащищенный».

Произведём расчёт количества модулей «Буран-8-взрывозащищенный» под разливной эстакадой:

$$N = \frac{20,0}{7,32} \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,7$$

Под разливной эстакадой цеха изготовления клеев необходимо установить 3 модуля «Буран-8-взрывозащищенный».

По результатам расчёта в помещении с эстакадой необходимо установить 10 модулей «Буран-8-взрывозащищенный».

Общая информация по количеству модулей «Буран-8-взрывозащищенный» в защищаемых помещениях исследуемого объекта представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Общая информация по количеству модулей «Буран-8-взрывозащищенный» в защищаемых помещениях исследуемого объекта

Наименование объекта, защищаемого системой пожаротушения	Площадь защищаемого помещения (зоны), м ²	Количество модулей «Буран-8» по результатам расчета, шт.	Количество МПП принятых, шт.
Цех изготовления клеев	136	19	19
Помещения с разливной эстакадой для розлива бензина (над эстакадой)	46	6	7
Помещения с разливной эстакадой для розлива бензина (под эстакадой)	20	3	3
Итого: 29 Запас: 19 Всего: 48			

В дежурном режиме работы автоматической установки порошкового пожаротушения ППКиУ осуществляет постоянный контроль за появлением факторов пожара в защищаемых помещениях и исправностью шлейфов с пожарными извещателями, цепей пуска пожаротушения и линий оповещения.

В начальной стадии пожара, при появлении дыма и тепла, происходит срабатывание автоматического пожарного извещателя. Сигнал о срабатывании извещателя передается по проводным линиям связи на ППКиУ. Прибор производит сброс напряжения и переходит в режим «Внимание» после получения повторного сигнала. При повторном получении сигнала о пожаре прибор переходит в режим «Пожар».

При этом:

- на самом приборе включается светозвуковая сигнализация о пожаре;
- включаются звуковые оповещатели;

- в защищаемой зоне загораются световые табло «Порошок. Уходи!»; при входе в защищаемую зону загорается световое табло «Порошок. Не входи!»;
- начинается отсчет предпусковой задержки не менее 10 с (устанавливается при пуско-наладке);
- по окончании предпусковой задержки производится запуск модулей порошкового пожаротушения соответствующего направления импульсом электрического тока силой 4 А и длительностью не менее 10 с (гарантируется предприятием-изготовителем);
- происходит вскрытие клапана запорно-пускового устройства модуля порошкового пожаротушения и ОТВ начинает поступать в защищаемое помещение.

При эксплуатации электрооборудования с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасное», с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» необходимо руководствоваться следующими положениями:

- вблизи электрооборудования не должно быть источников пылеобразования;
- для предохранения взрывонепроницаемых поверхностей от коррозии и попадания пыли и влаги вовнутрь необходимо эти поверхности смазывать консистентной смазкой каждый раз при открывании крышек электрооборудования, при этом необходимо эти поверхности от затвердевшей смазки очищать;
- запрещается оставлять электрооборудование в работе с неплотным прилеганием фланцев или крышек, с увеличенным зазором взрывозащиты между соприкасающимися поверхностями, с отколотыми или смятыми краями фланцев, вмятинами на защитных поверхностях;
- запрещается оставлять электрооборудование в работе в случае отсутствия полного количества болтов, крепящих элементы взрывонепроницаемых оболочек или плохой их затяжки; при этом

соединения должны быть настолько плотными, насколько позволяет технология и условия эксплуатации, но во всех случаях ширина щели не должна превышать допустимой;

- доступные взрывонепроницаемые зазоры оболочек электрооборудования должны замеряться в процессе эксплуатации; замер зазоров оболочек, которые подвергались разборке, должен производиться в обязательном порядке.
- в месте ввода провода или кабеля во вводную коробку электрического двигателя или аппарата должно быть выполнено специальное уплотнение, обеспечивающее требуемую водо-, пыле- и взрывонепроницаемость; для обеспечения взрывонепроницаемости неиспользованных вводов на вводных коробках должны быть предусмотрены специальные заглушки;
- при отсоединении питающих проводов от электрооборудования устанавливать закоротки категорически запрещается; в этих случаях следует заизолировать провода, причем каждый провод изолируется в отдельности;
- запрещается закрашивать щелевые зазоры взрывозащиты на электрооборудовании;
- заземление электроустановок во взрывоопасных зонах необходимо выполнять при всех напряжениях переменного и постоянного тока; использование крепежных болтов для заземления или болтов крепления кожухов вентиляторов электрических двигателей не допускается.

При эксплуатации оборудования в исполнении «продуваемом под избыточным давлением» необходимо руководствоваться следующими положениями:

- электрооборудование должно быть обеспечено электроавтоматикой, предотвращающей подачу напряжения при пуске до того, как через оболочку совместно со всеми элементами

вентиляции не будет продуто чистого воздуха по объему не менее, указанного в заводской инструкции;

- должно быть обеспечено автоматическое отключение электрооборудования от всех источников электроснабжения при потере избыточного давления подпора воздуха в системе вентиляции, а также при превышении температуры электрооборудования выше допустимых пределов; уплотнения соединений отдельных частей продуваемой оболочки и воздухоотводов должны исключать утечки воздуха;
- запрещается вносить изменения в схему защиты, управления, сигнализации и блокировок без утверждения измененной схемы в установленном порядке.

При эксплуатации электрооборудования с уровнем взрывозащиты «повышенной надежности против взрыва» необходимо руководствоваться следующими положениями:

- особо следить за температурой нагрева этого электрооборудования, состоянием всех контактных соединений и заземления, защиты;
- особо обращать внимание на отсутствие искрений токоведущих частей и поверхностных пробоев изоляции;
- эксплуатировать данное электрооборудование с отступлениями от правил и норм запрещается;
- на взрывозащищенном электрическом оборудовании закрашивать паспортные таблички запрещается; знаки взрывозащиты должны быть окрашены в красный цвет.

Выводы по 3 разделу.

В разделе предлагаются к внедрению обоснованные рекомендации по применению технических средств совершенствования взрывопожарозащиты выбранного объекта.

В разделе рассчитано необходимое количество модулей порошкового пожаротушения «Буран-8» для цеха. Предлагаемый способ тушения – по площади разлива ЛВЖ и ГЖ.

По результатам расчёта в помещении цеха производства клеев необходимо установить девятнадцать модулей порошкового пожаротушения «Буран-8-взрывозащищенный».

По результатам расчёта в помещении с эстакадой необходимо установить 10 модулей «Буран-8-взрывозащищенный».

Для исследуемых помещения необходимо предусмотреть взрывозащищенные варианты оборудования и искробезопасные линии оповещения:

- оповещатели взрывозащищенные категории IP54 «Филин-Т» с соответствующей маской-надписью;
- световой знак безопасности «Выход» ТС ОЕхIаIICT6;
- взрывозащищенный звуковой оповещатель.

Разработаны требования к эксплуатации электрооборудования с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасное» и «повышенной надежности против взрыва», с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [6].

Не существует единого окончательного метода идентификации опасности. Используемые методы зависят от цели анализа опасности и имеющейся на данный момент информации.

Следует использовать систематический, прозрачный и всеобъемлющий процесс идентификации опасности, основанный на подробном и точном описании условий труда. Идентификация опасности должна учитывать все режимы работы и все ожидаемые виды деятельности [7].

«Источники информации об опасностях на рабочих местах:

- данные плановых инспекций, специальной оценки условий труда, производственного контроля;
- обзор происшествий, травм, отчетов по оказанию первой помощи;
- отчеты по техническому обслуживанию оборудования повышенной опасности;
- рабочие процедуры и инструкции;
- руководства по эксплуатации;
- опрос сотрудников;
- статистические данные по травмам, обращениям за медицинской помощью, использование аптечек первой помощи;
- ответы на запросы об опасностях оборудования от производителей;
- предупреждения о происшествиях от других предприятий отрасли;
- оценка рисков, проведенная другими предприятиями отрасли» [7].

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень опасностей [9]

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [7]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [7]
3	«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [7]	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [7]
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [7]	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [7]
		3.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [7]
		3.5	Падение с транспортного средства
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [7]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [7]
		7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [7]
		7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [7]
		7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [7]
		7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [7]
8	«Подвижные части машин и механизмов» [7]	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [7]
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [7]	9.1	«Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [7]
	«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [7]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [7]
	«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [7]	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [7]
	«Контакт с высокоопасными веществами» [7]	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [7]

Продолжение таблицы 5

№	Опасность	ID	Опасное событие
10	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [7]	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [7]
11	«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [7]	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [7]
		11.2	«Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [7]
		11.3	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях» [7]
		11.4	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах» [7]
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [7]	12.1	«Повреждение органов дыхания частицами пыли» [7]
		12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [7]
		12.3	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ» [7]
		12.4	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла» [7]
		12.5	«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества» [7]
14	«Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ» [7]	14.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом» [7]
15	«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)» [7]	15.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [7]
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [7]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [7]

Продолжение таблицы 5

№	Опасность	ID	Опасное событие
23	«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [7]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [7]
27	«Электрический ток» [7]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [7]
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [7]
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [7]
	27.6	«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [7]	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [7]

В обязательном порядке проводится идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также нарушителей трудовой дисциплины. Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной [7].

Оценка вероятности представлена в таблице 6.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 7.

Таблица 6 – Оценка вероятности

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1 «Весьма маловероятно» [7]	«Практически исключено» [7] «Зависит от следования инструкции» [7] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7]	1

Продолжение таблицы 6

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [7] «Зависит от следования инструкции» [7] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [7] «Зависит от обучения (квалификации)» [7] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [7]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [7] «Часто слышим о подобных фактах» [7] «Периодически наблюдаемое событие» [7]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [7] «Практически несомненно» [7] «Регулярно наблюдаемое событие» [7]	5

Таблица 7 – 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)» [7] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [7] «Авария» [7] «Пожар» [7]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [7] «Профессиональное заболевание» [7] «Инцидент» [7]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [7] «Инцидент» [7]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [7] «Инцидент» [7] «Быстро потушенное загорание» [7]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [7] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [7]	1

«Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [7].

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 7.

$$R=A \cdot U, \quad (7)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица рисков с двумя переменными представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	1<R<8	9<R<17	18<R<25
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

«Из рабочих мест с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда выбирается одно-два рабочих места» [7].

«Опасности, связанные с вредными факторами, которые могут привести к возникновению профессиональных заболеваний, а также результаты оценки, которые относятся к таким опасностям, должны быть представлены в материалах специальной оценки условий труда. Дополнительно следует учитывать присущие рабочему месту опасности возникновения профессиональных заболеваний, которые по каким-либо причинам отсутствуют в карте специальной оценки условий труда» [7].

«По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 10) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

«Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях, существующих на данном рабочем месте» [8].

Таблица 10 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сливщик, грузчик	2	2.1	4	4	2	2	8	Низкий
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.2	4	4	4	4	16	Средний
		3.4	3	3	3	3	9	Средний
	7	7.1	4	4	4	4	16	Средний
		7.5	4	4	4	4	16	Средний
	8	8.1	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
		9.4	4	4	4	4	16	Средний
	22	22.1	3	3	3	3	9	Средний
	23	23.1	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.6	2	2	5	5	10	Средний

Продолжение таблицы 10

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.4	2	2	5	5	10	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний

«После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер» [8].

Меры управления рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям» [7]	Скользкие (промасленные) поверхности	Установка противоскользких полос на скользких поверхностях
«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [7]	Высота рабочего места, перепад высот	Выполнение требований приказа по ОТ, использование средств защиты при работе на высоте
Наезд транспорта на человека	Транспортное средство	Контроль нахождения работника в опасной зоне, использование ограждающих устройств, знаков
Опрокидывание транспортного средства при проведении работ	Транспортное средство	Выполнения требований по правилам выполнения погрузочно-разгрузочных работ
Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Вредные химические вещества	Внедрение газоанализаторов в опасных зонах
«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [7]	Высокоопасные вещества	Контроль состояния ёмкостей с высокоопасными веществами

Продолжение таблицы 11

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Части оборудования, находящиеся под напряжением	Контроль отключения электроснабжения

«Необходимо использовать превентивные меры управления профессиональными рисками (наблюдение за состоянием здоровья работника, осведомление и консультирование об опасностях и профессиональных рисках на рабочих местах, инструктирование и обучение по вопросам системы управления профессиональными рисками)» [8].

«В случае если у работников с одинаковой должностью отличается уровень контроля над риском (отличаются меры управления риском, присутствуют дополнительные опасности и прочее) на такие рабочие места оформляется самостоятельная карта оценки профессионального риска» [8].

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что ответственность за своевременную разработку и актуализацию реестров рисков, а также за разработку мероприятий по предотвращению или снижению риска несут руководители процессов на предприятии. С реестрами рисков знакомят всех сотрудников подразделения, на которых он распространяются под роспись в листе (журнале) ознакомления.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Артида» на окружающую среду (таблица 12).

Таблица 12 – 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)
ООО «Артида»	Производство клея	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,224 т	262,50 м ³	442,10 т

ООО «Артида» воздействует на окружающую среду при неправильном обращении с коммунальными отходами [8].

Определим, соответствуют ли технологии ООО «Артида» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты соответствия технологий на производстве [9]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Административный отдел производства	Администрирование производства	Не соответствует
2	Производственный цех	Производство клея различных видов	Не соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

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

Инструментальный контроль за состоянием природных сред от воздействия отходов производства и потребления, необходимо проводить только в случае технологических отказов по результатам технического мониторинга объекта.

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [5], а также в целях соответствия процедурам системы менеджмента предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль (далее – ПЭК) согласно программе.

Вся информация о фактах превышения ПДК направлялась в адрес надзорных органов.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 17.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	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	1	Административное здание	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,000215	0,000215	-	01.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0.000351	0.000351	-	01.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод оксид	0.003108	0.003108	-	01.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0.000007	0.000007	-	01.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение таблицы 15

N п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
2	2	Цех	2	Ёмкость с бензином	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и-)	0,000149	0.000149	-	01.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Метилбензол (Толуол)	0.000149	0.000149	-	01.03.2021	-	
					Бутилацетат	0,000149	0,000119	-	01.03.2021	-	
					Пропан-2-он (Ацетон)	0,000149	0,000149	-	01.03.2021	-	
					Уайт-спирит	0,148649	0,148649	-	01.03.2021	-	
					Бензин	0.070146	0,070116	-	01.03.2021	-	
Итого						0,224221	0,224221	-	-	-	-

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,005	0	0	0,005
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [8]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	42,10	0	42,10	0

Продолжение таблицы 17

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	3,50	0	3,50	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн									
Всего	для обработки		для утилизации	для обезвреживания		для хранения	для захоронения		
0,005	-		-	0,005		-	-		
42,10	-		42,10	-		-	-		
3,5	-		-	-		-	3,5		
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	
0,005	-			-	-	-	0	0,005	
42,10	-			-	-	-	0	42,10	
3,5	-			-	-	-	0	3,5	

Отходы, образующиеся на исследуемом предприятии, подлежат утилизации на территории предприятия-изготовителя или вывозу на полигоны промышленных отходов и организованному обезвреживанию в специальных, отведенных для этой цели местах.

Вывод по разделу.

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки ООО «Артида» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что ООО «Артида» воздействует на окружающую среду при неправильном обращении со строительными и коммунальными отходами.

С целью снижения антропогенного воздействия ООО «Артида» в рамках производственного контроля проводить мониторинговый контроль за состоянием воздушной среды и содержания мест временного хранения (накопления) производственных отходов.

Определено, что при замене вышедших из строя ртутных (люминесцентных) ламп, используемых для освещения производственных помещений и территории, образуются отработанные ртутные (люминесцентные) лампы.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе рассчитано необходимое количество модулей порошкового пожаротушения «Буран-8» для цеха. Предлагаемый способ тушения – по площади разлива ЛВЖ и ГЖ.

По результатам расчёта в помещении цеха производства клеев необходимо установить девятнадцать модулей порошкового пожаротушения «Буран-8-взрывозащищенный».

По результатам расчёта в помещении с эстакадой необходимо установить 10 модулей «Буран-8-взрывозащищенный».

Для исследуемых помещения необходимо предусмотреть взрывозащищенные варианты оборудования и искробезопасные линии оповещения:

- оповещатели взрывозащищенные категории IP54 «Филин-Т» с соответствующей маской-надписью;
- световой знак безопасности «Выход» ТС ОЕхIаIICT6;
- взрывозащищенный звуковой оповещатель.

Предложен план по повышению эффективности противопожарной защиты взрывоопасных помещений исследуемого объекта, который представлен в таблице 18.

Таблица 18 – План по повышению эффективности противопожарной защиты взрывоопасных помещений исследуемого объекта

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении	2023 год
Монтаж системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Артида» от пожаров во взрывоопасных помещениях будет производиться по двум вариантам:

- в помещениях разлива бензина и приготовления клеев отсутствует система пожаротушения;
- в помещениях разлива бензина и приготовления клеев смонтирована система порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м ²	F	182,4	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м ²	Ст	60000	60000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м ²	F''пож	182,4	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [2]	м ²	F*пож	-	2
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м ² в год	J	9·10 ⁻⁴	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м ²	Fпож	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p3	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	вл	1,5	
«Время свободного горения» [2]	мин	Всвг	10	
«Норма текущего ремонта» [2]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	На	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 8:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}})^2, \text{ м}^2, \quad (8)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$V_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [2]

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,5 \times 10)^2 = 706,5 \text{ м}^2,$$

Так как площадь объекта меньше площади пожара, то площадь пожара при тушении привозными средствами будет равна общей площади здания.

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 9.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (9)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [2]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (10)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \times \\ \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] / p_2 \quad (11)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (12)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (13)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times 60000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 81858 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times (60000 \times 182,4 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 = \\ = 491512,19 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times (60000 \times 182,4 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1-0,79) \times 0,95] = 142137,71 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times 60000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 81858 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times 60000 \times 2 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 9356,69 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times (60000 \times 182,4 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1-0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 135030,82 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-4} \times 182,4 \times (60000 \times 182,4 + 30000) \times (1+1,63) \times \{1-0,79-(1-$$

$$0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 8054,47 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если в помещениях разлива бензина и приготовления клеев отсутствует система пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 81858 + 491512,19 + 142137,71 = 715507,90 \text{ руб./год.};$$

- если в помещениях разлива бензина и приготовления клеев смонтирована система порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении:

$$M(\Pi)_2 = 81858 + 9356,69 + 135030,82 + 8054,47 = 234299,98 \text{ руб./год.}$$

Стоимость монтажа системы порошкового пожаротушения представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Стоимость монтажа системы газового пожаротушения

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении	20000
Монтаж системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении	100000
Стоимость оборудования	500000
Пуско-наладочные работы	30000
Итого:	650000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание системы пенного пожаротушения по формуле 14:

$$P = A + C, \tag{14}$$

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [2].

$$P=60000+54000=114000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 15:

$$C_2=C_{m.p.}+C_{c.o.n.} \quad (15)$$

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

$C_{c.o.n.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [2].

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

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 16:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%}, \quad (16)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [2].

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

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала производится не будет, так как обслуживание средств пожаротушения будет осуществлять организация, имеющая соответствующую лицензию на право обслуживать данные средства. Средняя стоимость обслуживания по рынку МПП(р-вз)-8-И-ГЭ-УХЛ кат.3.1 «Буран-8-взрывозащищенный» составляет 1000 рублей в год.

$$C_{c.o.n.} = 29 \times 1000 = 29000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 17:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (17)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [2].

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

Экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (18)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

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

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

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [2].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы порошкового

пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi1)-M(\Pi2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$\frac{[M(\Pi1)-M(\Pi2)-(C_2-C_1)]^*}{1/(1+НД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	481207,92	114000	0,91	334159,21	650000	-315840,79
2	481207,92	114000	0,83	304782,57	-	304782,57
3	481207,92	114000	0,75	275405,94	-	275405,94
4	481207,92	114000	0,68	249701,39	-	249701,39
5	481207,92	114000	0,62	227668,91	-	227668,91
6	481207,92	114000	0,56	205636,44	-	205636,44
7	481207,92	114000	0,51	187276,04	-	187276,04
8	481207,92	114000	0,47	172587,72	-	172587,72
9	481207,92	114000	0,42	154227,33	-	154227,33
10	481207,92	114000	0,39	143211,09	-	143211,09

Интегральный экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев за десять лет составит 1604656,64 рублей.

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев за десять лет составит 1604656,64 рублей.

Заключение

В первом разделе в качестве объекта исследования рассматривалось производственное помещение приготовления клея и помещения разлива бензина. Определено, что цех ООО «Артида» по производству клеев и помещения с эстакадой для разлива бензина согласно требованиям СП 486.1311500.2020 подлежат защите системой пожаротушения во взрывозащищенном исполнении [15].

В помещениях объекта используются пожарные взрывозащищенные извещатели «Спектрон». На территории хранилища используются пожарный ручной взрывозащищенный извещатель «ИП535-Спектрон-ЕхС-М-ПОЖАР».

Взрывозащищенные извещатели пламени «Спектрон-601-Ехб-М» размещают в местах установки технологического оборудования насосных станций, магистральных нефтепроводов и газопроводов, резервуарных парков, наливных эстакад и других взрывоопасных зонах (электрооборудование подгрупп 11А, 11В, 11С температурных классов Т1 - Т5 по ГОСТ Р 51330).

Во втором разделе выполнена разработка рекомендаций по совершенствованию взрывопожарозащиты выбранного объекта.

В соответствии с требованиями пунктом 7 ГОСТ 12.3.046-91 система пожаротушения должна срабатывать до начала устойчивого развития пожара.

Определено, что допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов зависит от класса взрывоопасной зоны.

Установки пожаротушения должны эксплуатироваться в автоматическом режиме. Решение о переводе автоматической установки пожаротушения в режим ручного пуска должно быть согласовано с органами Государственного пожарного надзора на местах.

Определены решения, которые обеспечивают взрывозащищенность модуля порошкового пожаротушения.

Запрещается эксплуатировать во взрывоопасных зонах электрооборудование, изготовленное собственными силами или неспециализированными организациями.

В разделе предлагаются к внедрению обоснованные рекомендации по применению технических средств совершенствования взрывопожарозащиты выбранного объекта.

В третьем разделе рассчитано необходимое количество модулей порошкового пожаротушения «Буран-8» для цеха. Предлагаемый способ тушения – по площади разлива ЛВЖ и ГЖ.

По результатам расчёта в помещении цеха производства клеев необходимо установить девятнадцать модулей порошкового пожаротушения «Буран-8-взрывозащищенный».

По результатам расчёта в помещении с эстакадой необходимо установить 10 модулей «Буран-8-взрывозащищенный».

Для исследуемых помещения необходимо предусмотреть взрывозащищенные варианты оборудования и искробезопасные линии оповещения:

- оповещатели взрывозащищенные категории IP54 «Филин-Т» с соответствующей маской-надписью;
- световой знак безопасности «Выход» ТС ОЕхIаIICT6;
- взрывозащищенный звуковой оповещатель.

Разработаны требования к эксплуатации электрооборудования с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасное» и «повышенной надежности против взрыва», с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

В четвёртом разделе определено, что ответственность за своевременную разработку и актуализацию реестров рисков, а также за разработку мероприятий по предотвращению или снижению риска несут руководители процессов на предприятии. С реестрами рисков знакомят всех сотрудников подразделения, на которых он распространяются под роспись в листе (журнале) ознакомления.

В пятом разделе определена оценка антропогенной нагрузки ООО «Артида» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что ООО «Артида» воздействует на окружающую среду при неправильном обращении со строительными и коммунальными отходами.

С целью снижения антропогенного воздействия ООО «Артида» в рамках производственного контроля проводить мониторинговый контроль за состоянием воздушной среды и содержания мест временного хранения (накопления) производственных отходов.

Определено, что при замене вышедших из строя ртутных (люминесцентных) ламп, используемых для освещения производственных помещений и территории, образуются отработанные ртутные (люминесцентные) лампы.

В шестом разделе разработан план монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы порошкового пожаротушения во взрывозащитном исполнении в помещениях разлива бензина и приготовления клеев за десять лет составит 1604656,64 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Взрывоопасные среды [Электронный ресурс] : ГОСТ 31610.0-2019. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73056/?ysclid=lfqmvxwmu3389424932> (дата обращения: 01.02.2023).
2. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 10.03.2023).
3. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 21.12.2022).
4. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 31000-2019. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73107/?ysclid=le2dw1ks6h243736871> (дата обращения: 17.01.2023).
5. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.01.2023).
6. 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=d8jpr94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).
7. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwc8100411018> (дата обращения: 17.01.2023).

8. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

9. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 18.01.2023).

10. 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: 17.01.2023).

11. Правила производства работ по монтажу ОПС [Электронный ресурс]. URL: <http://scorpion59.ru/pravila-proizvodstva-rabot-po-montazhu-ops-/?ysclid=lfqmemnbnmv252708715> (дата обращения: 12.02.2023).

12. Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 59638-2021. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/76300/?ysclid=ldscwbk8hk690260047> (дата обращения: 10.01.2023).

13. 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: 17.01.2023).

14. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] :

СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.01.2023).

15. 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: 10.01.2023).

16. Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.046-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/10537/?ysclid=lfgfrhjge0947897150> (дата обращения: 18.01.2023).

17. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lfgfolmztn842366962> (дата обращения: 17.01.2023).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2023).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

20. Шарафутдинов А.А., Пономарева Е.А., Егорова Е.С. Особенности применения информационно-ситуационных технологий в области обеспечения комплексной безопасности объектов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1-2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya->

informatsionno-situatsionnyh-tehnologiy-v-oblasti-obespecheniya-kompleksnoy-bezopasnosti-obektov (дата обращения: 16.04.2023).

21. Электрооборудование взрывозащищенное [Электронный ресурс] :
ГОСТ 30852.1-2002. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54581/?ysclid=lfqmisr9l47796742> (дата обращения: 17.01.2023).