

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Современные подходы к обеспечению безопасности на опасном производственном объекте в сфере промышленной безопасности и охраны труда»

Обучающийся

Д.Э. Рашидов

(Инициалы Фамилия)

Рашидов

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерьшева

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

О.А. Головач

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

Тольятти 2024

Аннотация

Данная работа основана на опыте прохождения преддипломной практики в ООО «Тольяттикаучук», г. Тольятти. Работа состоит из семи разделов и насчитывает 74 страницы.

В первом разделе выпускной квалификационной работы дано описание ООО «Тольяттикаучук», а также рассмотрены технологические процессы на опасном производственном объекте «Площадке переработки мономеров и производства синтетического каучука». Проведен анализ положения о СУОТ и ПБ.

Во втором разделе были описаны действия, необходимые для обеспечения безопасности работ. Приведен перечень веществ, негативно воздействующие на организм человека. В данном разделе рассмотрены и проанализированы потенциально-опасные происшествия с 2019 г. по 2024 г. Приведена статистика за последние 5 лет зафиксированных происшествий на установке разделения углеводородов экстрактивной дистилляцией Д-4.

В третьем разделе проанализированы способы блокировки оборудования на установке Д-4 и приведены примеры их принципа работы. Сделано техническое предложение по усовершенствованию и модернизации АСУТП. Приведена цель и поэтапная реализация данного предложения, а также описаны улучшения в АСУТП.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей и определены мероприятия по устранению наивысшего из имеющихся уровней профессиональных рисков на рабочем месте для начальника установки, начальника смены, инженера-технолога, аппаратчика экстрагирования 6 разряда и аппаратчика перегонки 5 разряда.

В пятом разделе оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, в области охраны и использования водных объектов, в области обращения с отходами.

В шестом разделе определены вероятные аварии и ЧС, описаны основные мероприятия по предупреждению ЧС, указан адрес местоположения сил и средств, привлекаемых для ликвидации аварий. Также составлена и отображена схема организации оповещения и информирования персонала, составлена таблица ПВР и маршруты эвакуации в указанные ПВР для сотрудников ООО «Тольяттикаучук». Определён перечень мероприятий, осуществляемый службами объекта при ЧС, составлены сведения о необходимости наличия средств индивидуальной защиты.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий. Срок окупаемости затрат составит 0,19 года. В результате полученных данных, можно сделать вывод, что данные мероприятия являются экономически эффективными.

Abstract

The title of the graduation work is «Modern approaches to ensuring safety at a hazardous production facility in the field of industrial safety and labor protection»

The senior paper consists of an introduction, seven parts, a conclusion, tables, list of references including foreign sources and the graphic part on 6 A1 sheets.

The key issue of the thesis is Ensuring industrial safety at Togliattikauchuk LLC. We touch upon the problem of preserving life and health of people.

The aim of the work is development of a technical proposal to ensure industrial safety at a hazardous production facility.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: analysis of regulatory requirements in the field of industrial and occupational safety at a hazardous production facility, analysis of safe operations, measures to ensure safety during operations, occupational safety, environmental protection and ecological safety, protection

In emergencies and accidents, evaluation of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety.

Finally, we present calculations of the effectiveness of the proposed interventions. As a result of the obtained data, we can conclude that the proposed measures are effective from the economy.

In conclusion we'd like to stress this work is relevant in solving the industrial safety at the investigated equipment as well as similar technological and constructive solutions can be used for other industrial enterprise.

Содержание

Введение.....	6
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ нормативных требований в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда на опасном производственном объекте.....	9
2 Анализ безопасного производства работ (технологических процессов) на опасном производственном объекте	15
3 Мероприятия по обеспечению безопасности на опасном производственном объекте при выполнении производственных работ	20
4 Охрана труда.....	23
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.	53
Заключение	64
Список используемых источников.....	65

Введение

Обеспечение безопасности в современных условиях на опасном производственном объекте является важной задачей для предприятий в сфере промышленной безопасности и охраны труда. Развитие технологий и более сложные производственные процессы создают новые угрозы для работников и окружающей среды. Поэтому необходимо развивать и применять современные подходы к обеспечению безопасных процессов на производстве.

В связи с этим, тема выпускной квалификационной работы «Современные подходы к обеспечению безопасности на опасном производственном объекте в сфере промышленной безопасности и охраны труда» является актуальной.

Целью данной работы является изучение современных подходов к обеспечению безопасности на опасных производственных объектах.

Задачами данной работы является:

- анализ федеральных и локальных нормативных правовых актов в сфере ОТ и ПБ;
- изучение технологического процесса;
- изучение современных технологий и методов обеспечения безопасности;
- разработка рекомендаций по применению современных подходов на практике.

По результатам исследований будет предложено конкретное мероприятие по улучшению техносферной безопасности на данном объекте исследования, которое будет способствовать снижению рисков для сотрудников и повышению эффективности производства.

Объектом исследования является площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука на ООО «Тольяттикаучук».

Термины и определения

Дистилляция – процесс испарения жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров, который используется, прежде всего, для разделения жидких смесей и очистки выделяемых веществ

Опасный производственный объект – объект, при эксплуатации которого высокий риск возникновения аварии.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Промышленная безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий

Синтетический каучук – синтетический эластомер, характеризующийся эластичностью, водонепроницаемостью и электроизоляционными свойствами, из которого путём вулканизации получают резины и эбониты.

Перечень сокращений и обозначений

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АСУТП – автоматические системы управления технологическим процессом.

ББФ – бутилен-бутадиеновая фракция.

ДВМ – добавка высокооктановая метанольная.

НАСФ – нештатное аварийно-спасательное формирование.

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

ПБ – промышленная безопасность.

ПВР – пункт временного размещения.

ПОП – потенциально-опасные происшествия.

РБЭР – резервный блок экстрактивной ректификации.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СУОТ – система управления охраной труда.

ТВС – топливно-воздушная смесь.

ЧОП – частное охранное предприятие.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Анализ нормативных требований в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда на опасном производственном объекте

ООО «Тольяттикаучук» – одно из крупнейших предприятий России, специализирующееся на производстве нефтехимической продукции. Предприятие находится по адресу ул. Новозаводская 8 в г. Тольятти Самарской области. Основной деятельностью предприятия является производство синтетического каучука, являющийся одним из важных видов сырья для отраслей промышленности. «В структуре предприятия - 6 основных производств по выпуску синтетических каучуков, мономеров и промежуточных продуктов и 2 вспомогательных производства по обеспечению энергоресурсами и ремонту оборудования. Также в состав предприятия входят товарно-сырьевой цех и цех электроавтоматки и измерений» [15].

ОПО «Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука». На данном ОПО выполняются различные технологические процессы, такие как:

- технологический процесс получения ДВМ;
- технологический процесс получения бутадиена из бутилен-бутадиеновой (пиролизной) фракции;
- технологический процесс получения метил-трет-бутилового эфира;
- технологический процесс получения водяного пара и горячей технологической воды.

Так как предметом исследования данной работы является технологический процесс производства бутадиена и ДВМ, рассмотрим их более подробно.

Проектная мощность производства ДВМ составляет 39 200 тонн в год. ДВМ производится методом безводородной ароматизации бутиленовой

фракции с последующей этерификацией нестабилизированного олигомеризата.

Технологический процесс получения ДВМ состоит следующих основных стадий:

- испарение бутиленовой фракции;
- перегрев испаренной БФ-шихты в печи;
- синтез олигомеризата;
- охлаждение контактного газа и утилизация тепла отводимых газов;
- конденсация контактного газа;
- этерификация нестабилизированного олигомеризата;
- стабилизация этерифицированного нестабилизированного олигомеризата;
- ректификация стабилизированного олигомеризата и получение готового продукта;
- получение и откачка ДВМ.

Производство бутадиена из бутилен-бутадиеновой фракции введено в эксплуатацию в 1978 г. Проектная мощность данного производства составляет – 120 тыс. тонн бутадиена в год. Получение бутадиена из бутилен-бутадиеновой фракции осуществляется методом экстрактивной ректификации в присутствии экстрагента – ацетонитрила.

Технологический процесс получения бутадиена из бутилен-бутадиеновой фракции состоит из следующих основных стадий:

- ректификация бутилен-бутадиеновой фракции (ББФ) от высококипящих примесей в колонне;
- ректификация бутадиена-возврата от высококипящих примесей в колонне;
- абсорбция-десорбция отдувок бутадиена в колоннах;
- освобождение оборудования отделения переработки ББФ;
- разделение бутилен-бутадиеновой фракции на блоке;

- разделение бутилен-бутадиеновой фракции на РБЭР;
- очистка бутадиеновой фракции от ацетиленовых углеводов на блоке;
- регенерация ацетонитрила переиспарением;
- станция перекачки парового конденсата;
- приготовление и дозирование раствора триэтанолamina;
- приготовление и дозирование раствора нитрита натрия;
- отмывка бутадиеновой фракции от карбонильных соединений, ацетонитрила в колонне;
- очистка бутадиеновой фракции от метилацетилена (пропина);
- очистка бутадиеновой фракции от высококипящих примесей;
- отмывка бутилен-изобутиленовой фракции от ацетонитрила в колонне;
- отмывка ацетиленовых углеводов от ацетонитрила в колонне;
- отгонка ацетонитрила из промывных вод в колонне;
- приготовление и дозирование раствора ингибитора полимеризации;
- освобождение оборудования.

На данном производственном объекте разработано положение о системе управления охраной труда и промышленной безопасности согласно приказу Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776Н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [13] и в соответствии с федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ [6].

Положение содержит:

- основные задачи СУОТ и ПБ;
- требования к предприятию ООО «Тольяттикаучук» по обеспечению промышленной безопасности и охраны труда;
- функции, права и обязанности руководителей эксплуатирующей организации в данной области;

- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ООО «Гольяттикаучук»;
- проведение подготовки и аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов предприятия;
- проведение обучения и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности;
- требования к идентификации опасностей и оценки рисков;
- порядок проведения учета и внутреннего расследования происшествий.

В первом указанном разделе описаны основные задачи СУОТ и ПБ на ООО «Гольяттикаучук». Основные задачи включают в себя системное планирование деятельности в области ОТ, функционирование эффективного производственного контроля, обеспечение соблюдения требований ОТ и ПБ, идентификацию опасностей и оценку рисков, разработку мер по улучшению состояния ОТ и ПБ, контроль за проведением испытаний и технических освидетельствований. Данные меры направлены на обеспечение безопасности работников и предотвращение аварий на объектах предприятия.

Исходя из следующего раздела о требованиях к предприятию, следует отметить, что ООО «Гольяттикаучук» должно строго соблюдать законодательство в области промышленной безопасности и охраны труда, проводить обучение и аттестацию сотрудников. Необходимо организовывать систему управления ОТ и ПБ, иметь декларацию промышленной безопасности для ОПО. При аварии приостанавливать эксплуатацию ОПО, а также участвовать в расследовании причин аварий.

Из следующего раздела можно сделать вывод, что ответственность за организацию работы по ОТ и ПБ лежит на руководителе предприятия. Организационную структуру функции охраны труда утверждает генеральный директор предприятия, а обязанности и ответственность работников в этой области должны быть отражены в их должностных инструкциях. Кроме того,

работодатель имеет право осуществлять внешний контроль и мониторинг в области ОТ и ПБ с помощью различных средств наблюдения.

Следующий раздел положения сообщает, что на предприятии ООО «Тольяттикаучук» внедрены меры по обеспечению производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» [8]. Положение о производственном контроле утверждается руководителем предприятия. Утвержденная копия представляется в территориальные органы надзора.

Раздел о проведении подготовки и аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов предприятия повествует в соответствии с какими нормативными актами и регламентами проводятся процедуры. «Подготовка и аттестация руководителей и специалистов предприятия ООО «Тольяттикаучук» по вопросам промышленной безопасности проводится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.10.2019 № 1365 «О подготовке и аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики» [4] и Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 года № 459 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по организации проведения аттестации по вопросам промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики» [11]» [7].

«Проведение обучения и проверки знаний работников рабочих профессий в области промышленной безопасности проводится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.10.2019 № 1365 «О подготовке и аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности

гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики» [4] и Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 года № 459 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по организации проведения аттестации по вопросам промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики» [11]» [7].

Из следующего указанного раздела определяется, что обучение по ОТ и проверка знаний работников осуществляется в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» [5].

Из раздела о требованиях к идентификации опасностей и оценки рисков можно сделать вывод, что СУОТ и ПБ должна быть нацелена на полную идентификацию опасностей и оценку рисков, а также на принятие эффективных мер для их устранения. Проведение идентификации опасностей и оценки рисков должно соответствовать установленным требованиям СТП ТКС-01-08-01-ПР01 [9] и СТП ТКС/01-08-02/ПР01 [17].

Раздел положения об учете и внутреннем расследовании происшествий обязует регистрировать каждый факт возникновения аварии, инцидента, несчастного случая, микроповреждения и профилактического заболевания на производстве. «Оповещение о происшествиях, их учет, внутреннее расследование происшествий, информирование об извлеченных уроках из происшествий осуществляется в соответствии с СТП ТКС/01-08-01/ПР03 «Порядок оповещения и внутреннего расследования происшествий в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды» [18]» [7].

Вывод к разделу: рассмотрены технологические процессы на опасном производственном объекте. Проведен анализ положения о СУОТ и ПБ.

2 Анализ безопасного производства работ (технологических процессов) на опасном производственном объекте

На ОПО «Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука» были разработаны основные правила безопасности при выполнении работ. Согласно правилам, каждый работник обязан соблюдать требования безопасности и контролировать их соблюдение другими работниками. Также работник обязан выполнять только ту работу, которая определена его должностной инструкцией и инструкциями по рабочему месту. «Для защиты от опасных и вредных производственных факторов, работникам выдается спецодежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты в соответствии с установленными «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты», применение которых обязательно для всех работников» [3].

Для безопасного производства работ на опасном производственном объекте составлен план мероприятий, который включает:

- «системы мониторинга и контроля для отслеживания параметров, способных вызвать аварийные ситуации» [16];
- «системы оповещения и эвакуации работников, в случае возникновения чрезвычайной ситуации, аварии и других инцидентов, что поможет избежать возможных травм» [16];
- «использование специального оборудования и материалов, которые позволят снизить риск аварий и повысить безопасность трудового процесса работников» [16];
- «систему обучения как для работников, так и для руководителей структурных подразделений, связанных с безопасным обращением с химическими веществами» [16].

«Проблема производственного травматизма, которая является актуальной не только в России, но и по всему миру. Каждый год значительное

количество работающих людей погибает или становится инвалидами из-за несчастных случаев на производстве. По данным Международной организации труда, более 2,34 миллиона человек погибают каждый год из-за производственных несчастных случаев или профессиональных заболеваний» [24].

Проведем анализ рисков получения травм на предприятии на производстве бутадиена ООО «Тольяттикаучук».

Существует ряд причин, по которым можно получить травмы на данном производстве:

- нарушение техники безопасности;
- нарушение технологии проведения работ;
- неисправность оборудования;
- неисправность защитных устройств;
- отсутствие требуемых СИЗ.

Также негативное воздействие на организм человека могут вызвать опасные вещества, используемые при производстве бутадиена. Рассмотрим их более подробно в таблице 1 и проанализируем степень опасности и характер воздействия данных веществ на организм человека.

Таблица 1 - Степень опасности и характер воздействия опасных веществ на организм человека

Наименование опасного вещества	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека
Н-бутан	Наркотик, который поражает верхние дыхательные пути и сердечно-сосудистую систему. По степени воздействия на организм относится к 4 классу опасности
Изобутан	наркотик, который поражает центральную нервную систему. Относится к воспламеняющимся. 4 класс опасности
Метанол	Сильный яд, который поражает нервную и сердечно-сосудистую системы, желудочно-кишечный тракт, органы зрения, печень, почки. Относится к 3 классу опасности

Продолжение таблицы 1

Наименование опасного вещества	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека
Изобутилен	Воспламеняющиеся вещество. Обладает наркотическими действием. При отравлении появляется тошнота, потеря остроты зрения. 4 класс опасности
Бензин неэтилированный марки АИ-92-К2	Обладает наркотическим действием. Раздражает верхние дыхательные пути, слизистую оболочку глаз и кожу человека. Относится к 4 классу опасности
Добавка высокооктановая «ДВМ»	Поражает центральную нервную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы, печень, почки, селезенку, желудочно-кишечный тракт. 4 класс опасности
Бутан-бутиленовая фракция	Поражает центральную нервную, дыхательную и сердечно-сосудистую системы, а также кожу и глаза. 4 класс опасности
Цеолитный катализатор ИК-17-М	Токсичный катализатор. По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности
Нитрит натрия	Токсичное вещество. Вызывает изменения в стороны крови, нервной системы, печени. Возможно проникновение через неповрежденную кровь. Относится к 1 классу опасности
Толуол	Нефтяной пожароопасный продукт. При высоких концентрациях пары действуют наркотически. Поражают нервную систему, слизистую оболочку глаз и кожу

Для защиты от негативного воздействия вредных веществ требуется использование индивидуальных средств защиты в соответствии с требованиями технических условий и ГОСТов. «Для защиты органов дыхания обслуживающий персонал установки обеспечивается индивидуальными фильтрующими противогазами с коробками, соответствующими перерабатываемым продуктам. Для защиты органов дыхания при проведении ремонтных работ внутри аппаратов применяются шланговые противогазы марок ПШ-1 и ПШ-2, к работе в которых допускается только обученный персонал. Для защиты органов дыхания при проведении аварийно-спасательных работ используются изолирующие дыхательные аппараты» [16].

Благодаря тщательному контролю за техническим процессом, правильной эксплуатации опасных веществ и строгому соблюдению всех предписанных норм и правил безопасности, отсутствуют случаи травматизма и аварий. Это свидетельствует о высоком уровне профессионализма и

ответственности персонала. Данный подход не только обеспечивает безопасность работников, но также сказывается на производительности и эффективности работы предприятия.

Однако на установках Д-3, Д-4, и Д-6 было зафиксировано 117 потенциально-опасных происшествий. На рисунке 1 отображены результаты анализа потенциально-опасных происшествий за последние 5 лет.

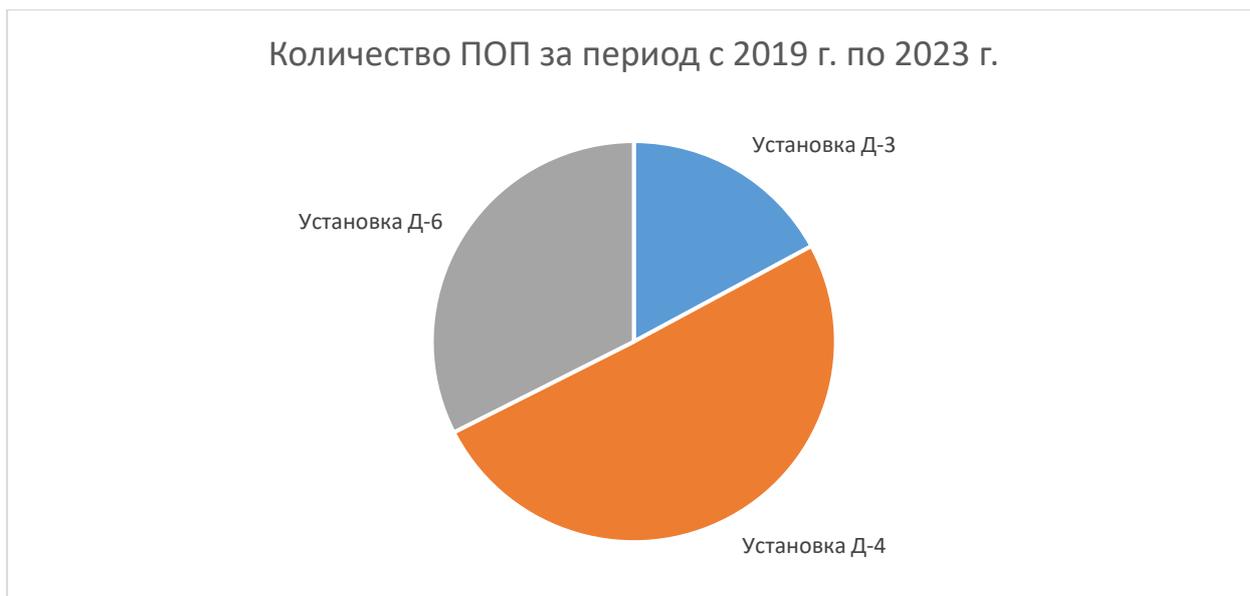


Рисунок 1 – Диаграмма зафиксированных потенциально-опасных происшествий с 2019 г. по 2023 г.

Данная диаграмма отображает статистические данные за последние 5 лет:

- Установка переработки бутилен-бутадиеновой фракции, производства ДВМ (Д-3) – 20 случаев ПОП;
- Установка разделения углеводородов экстрактивной дистиляцией (Д-4) – 59 случаев ПОП;
- Установка синтеза олигомеризата и утилизации газов крекинга (Д-6) – 38 случаев ПОП.

Рассмотрим количество зарегистрированных происшествий на исследуемой установке за каждый год на рисунке 2.



Рисунок 2 – Динамика зафиксированных ПОП на установке Д-4.

Исходя из данной статистики, можно сделать вывод, что наибольшее количество потенциально-опасных происшествий за последние 5 лет было зарегистрировано в 2019 году, а наименьшее в 2022 году в количестве 24 и 4 случаев соответственно.

Вывод к разделу: был составлен план мероприятий для безопасного производства работ, приведены результаты анализа ПОП, а также рассмотрены степень и характер воздействия негативных веществ на организм человека.

3 Мероприятия по обеспечению безопасности на опасном производственном объекте при выполнении производственных работ

На площадке переработки мономеров и производства синтетического каучука применяются различные способы блокировки оборудования. Согласно технологическому регламенту были проанализированы характеристики существующих способов защиты ОПО от аварий и инцидентов.

На установке Д-4, на которой происходит процесс получения бутадиена из бутилен-бутадиеновой фракции, применяется более 240 способов защиты технологического процесса. Приведем несколько примеров и рассмотрим их принцип работы.

Рассмотрим трубопровод азота на вводе в Д-4 как первый пример. При снижении давления в оборудовании на более чем $3,0 \text{ кгс/см}^2$ выдается звуковой и световой сигнал в операторную. После чего работникам необходимо проверить давление азота на вводе в Д-4 по техническому манометру, а также потребовать от персонала Д-7 восстановить давление газа.

Также осуществляется контроль состояния воздушной среды в насосном отделении. Если концентрация горючих паров и их смесей превышает 15% НКПР в воздушной среде, то срабатывает блокировка, при которой включается аварийная вытяжная система в насосном отделении, а также подается звуковой и световой сигнал в операторную. В таком случае, работники немедленно должны выяснить и устранить причину загазованности.

Рассмотрим насос как следующий вариант. Контролируемым параметром является уровень заполнения. При отсутствии или снижении уровня срабатывает блокировка, которая отключает электродвигатель насоса и выдает звуковой и световой сигнал в операторную. Работникам необходимо

включить резервный насос, выяснить причину отсутствия или снижения уровня и устранить неполадки.

Применяются АСУТП на линиях подачи ацетонитрила в различных оборудованьях. При возникновении неполадок происходит дистанционное закрытие электрозадвижки или открытие отсечного клапана от станции управления или по месту, что обеспечивает отключение блоков или аварийное освобождение колонн соответственно.

На сегодняшний день, по производству бутадиена применяется большое количество блокировок оборудования, которые разработаны в соответствии с проектом и технологическим регламентом. Количество и качество существующих блокировок является достаточным, исходя из анализа травматизма, инцидентов и аварий на аналогичных объектах отрасли. Проанализировав весь перечень блокировок, был сделан вывод о достаточности необходимых мер, исходя из этого было предложено введение в АСУТП ограничений по заданиям на изменение технологических параметров, исключающих отказ технологического оборудования при производстве бутадиена из бутилен-бутадиеновой фракции.

Целью данного введения является рассмотрение всех технических возможностей максимального использования возможностей АСУТП, направленных на снижение количества срабатываний средств аварийной защиты и митигацию отказов в работе технологического оборудования по причине человеческого фактора.

Рассмотрим реализацию данного проекта в таблице 2.

Таблица 2 – Поэтапная реализация проекта.

Этап	Действие
Первый	Проведение анализа всех произошедших потенциально-опасных происшествий за последние 5 лет с целью определения технологических параметров на которые требуются введение ограничений

Продолжение таблицы 2

Этап	Действие
Второй	Формирование перечней параметров технологического режима по установке, по результатам анализа, требующие введения ограничений в АСУТП
Третий	Разработка методики введения ограничений для систем АСУТП
Четвертый	Разработка алгоритмов для внесения ограничений в систему управления АСУТП на системной основе

По результатам анализа произошедших потенциально-опасных происшествий за последние 5 лет предлагается ввести ограничения в АСУТП.

При регулировке работы клапанов на расходе азота и стравливании установить задержку реагирования регулировки давления 0,2 кгс/см².

А также ограничить ход регулирующего клапана от 0 до 50% при поступлении бутадиеновой фракции на очистку от ацетиленовых углеводородов в колонну.

Задача значений ограничений параметров осуществляется в системах Yokogawa или Emerson. Применяется в целях своевременного обнаружения потенциальной возможности блокировки оборудования, в результате чего срабатывает предупредительная сигнализация, которая позволит предотвратить:

- остановку технологического процесса;
- возникновение аварийной ситуации;
- выход из строя оборудования.

Выводы: в данном разделе были рассмотрены примеры способов блокировки оборудования на установке Д-4, а также на основе анализа ПОП были разработаны мероприятия по улучшению работы АСУТП. Приведен поэтапный план реализации проекта.

4 Охрана труда

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, учебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Главные задачи охраны труда - это предупреждение и профилактика опасностей и минимизация повреждения здоровья работников» [19].

Проанализируем 5 рабочих мест на площадке переработки мономеров и производства синтетического каучука в соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Для анализа выбраны рабочие места:

- начальник установки;
- начальник смены;
- инженер-технолог;
- аппаратчика экстрагирования 6 разряда;
- аппаратчик-перегонки.

Рассмотрим таблицу 3 с приведенным реестром рисков для выбранного рабочего места.

Таблица 3 – Реестр рисков для начальника установки

Опасность	ID	Опасное событие
Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	28.1	Психофизическая нагрузка
Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.2.	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли

В результате составленного реестра рисков, составим анкету оценки профессиональных рисков для начальника установки, отображенную в таблице 4.

Анкета включает в себя степень вероятности, тяжесть последствий и значимость оценки риска.

Также предстоит определить:

- коэффициент степени вероятности – А;
- коэффициент тяжести последствий – U;
- оценка риска – R.

Для определения количественной оценки риска в таблицах, была использована формула 1.

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

где R – количественная оценка риска;

A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Таблица 4 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для начальника установки

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Начальник установки	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Маловероятно	A2	Незначительная	U2	R4	Низкий
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Возможно	A3	Катастрофическая	U5	R15	Средний
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Воздействие общей вибрации на тело работника	Маловероятно	A2	Крупная	U4	R8	Низкий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	Маловероятно	A2	Незначительная	U2	R4	Низкий
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий

Определим перечень рисков для начальника смены в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр рисков для начальника смены

Опасность	ID	Опасное событие
Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.2.	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ

В результате составленного реестра рисков, составим анкету оценки профессиональных рисков для начальника смены, отображенную в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для начальника смены

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Начальник смены	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	Заболевания кожи (дерматиты)	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	A3	Приемлемая	U1	R3	Низкий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний

Определим перечень рисков для инженера-технолога в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр рисков для инженера-технолога

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов	8.1.	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.5.	Падение с транспортного средства
Патогенные микроорганизмы	1.2.	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности

В результате составленного реестра рисков, составим анкету оценки профессиональных рисков для начальника смены, отображенную в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для инженера-технолога

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер-технолог	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	A3	Незначительная	U2	R6	Низкий
	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Маловероятно	A2	Крупная	U4	R8	Низкий
	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с транспортного средства	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Патогенные микроорганизмы	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов	Маловероятно	A2	Незначительная	U2	R4	Низкий
	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний

Определим перечень рисков для аппаратчика экстрагирования в таблице 9.

Таблица 9 – Реестр рисков для аппаратчика экстрагирования 6 разряда

Опасность	ID	Опасное событие
Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	28.1	Психофизическая нагрузка
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
Патогенные микроорганизмы	1.2.	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания

В результате составленного реестра рисков, составим анкету оценки профессиональных рисков для аппаратчика экстрагирования 6 разряда, отображенной в таблице 10.

Таблица 10 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для аппаратчика экстрагирования 6 разряда

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик экстрагирования 6 разряда	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Возможно	A3	Приемлемая	U1	R4	Низкий
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Воздействие общей вибрации на тело работника	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Патогенные микроорганизмы	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов	Весьма маловероятно	A1	Незначительная	U2	R2	Низкий
	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Возможно	A3	Крупная	U4	R12	Средний
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	A3	Незначительная	U2	R6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Маловероятно	A2	Катастрофическая	U5	R10	Средний

Определим перечень рисков для аппаратчика перегонки в таблице 11.

Таблица 11 – Реестр рисков для аппаратчика перегонки 5 разряда

Опасность	ID	Опасное событие
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	28.1	Психофизическая нагрузка
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ

В результате составленного реестра рисков, составим анкету оценки профессиональных рисков для аппаратчика перегонки 5 разряда, отображенной в таблице 12.

Таблица 12 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для аппаратчика перегонки 5 разряда

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик перегонки 5 разряда	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Воздействие общей вибрации на тело работника	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Возможно	A3	Приемлемая	U1	R3	Низкий
	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Возможно	A3	Крупная	U4	R12	Средний
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	A3	Незначительная	U2	R6	Низкий
	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний

В таблице 13 представлены результаты определения мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

Таблица 13 – Мероприятия по управлению рисками

Должность	Опасность	Уровень риска	Мероприятия по управлению рисками
Начальник установки	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Средний	Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции
Начальник смены	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Средний	Точное выполнение требований по уходу, хранению СИЗ. Обеспечение сохранения эффективности СИЗ при хранении, химчистке, ремонте, стирке, обезвреживании, дегазации, дезактивации
Инженер-технолог	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Средний	Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума
			Применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом

Продолжение таблицы 13

Аппаратчик экстрагирования	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Средний	Ограничение времени воздействия на работника уровней вибрации, превышающих гигиенические нормативы
Аппаратчик-перегонки	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	Средний	Использование противоскользящих напольных покрытий

При составлении таблиц в данном разделе был использован матричный метод. «Данный метод, не требующий значительных временных и финансовых затрат, а также углубленного обучения использующих его специалистов, рекомендуется применять для оценки рисков на любом уровне: организации в целом, на уровне проекта/отдела, а также для конкретного оборудования или процесса. Метод также рекомендуется использовать для принятия решений на любом уровне для любого временного диапазона наличия профессионального риска» [14].

В данном разделе были рассмотрены реестры рисков и анкеты оценки уровней профессиональных рисков для 5 рабочих мест, а также разработаны мероприятия по контролю профессиональных рисков для опасностей со средней значимостью оценки риска, отображенные в таблице 13.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

«Интенсивное антропогенное воздействие на окружающую среду, особенно в пределах промышленных зон, способствует деградации почв и накоплению химических элементов в почвенном покрове. Растущее загрязнение городских почв тяжелыми металлами из-за интенсивной промышленной нагрузки является серьезной экологической проблемой» [23].

Данные об антропогенной нагрузке на окружающую среду приведены в таблице 14.

От рассматриваемой установки воздействие на водные объекты отсутствует. В таблице рассматривается сброс от предприятия после прохождения очистки на установке нейтрализации и очистки промышленных сточных вод.

Таблица 14 – 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)
Тольяттикаучук	Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука	Выбросы бутилена	-	Отходы минеральных масел индустриальных
		Выбросы бутадиена	-	Отходы минеральных масел трансформаторных, не содержащий галогены
		Выбросы ацетонитрила	-	Отходы зачистки оборудования ректификации бутадиена в производстве каучуков бутадиеновых
Количество в год		74,5 г/год	1 615 960 м ³	3,198 т/год

Проанализировав таблицу 14, можно сделать вывод, что на площадке переработки мономеров и производства синтетического каучука существуют различные выбросы и отходы. Предприятие стремится соответствовать нормативам по утилизации отходов для предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду. Для решения этой задачи используются различные технологии очистки. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
Д-4	Установка разделения углеводорода экстрактивной дистилляцией	Станция перекачки парового конденсата	Не соответствует
Д-4	Установка разделения углеводорода экстрактивной дистилляцией	Блок очистки бутадиеновой фракции от высококипящих примесей	Не соответствует
Д-4	Установка разделения углеводорода экстрактивной дистилляцией	Блок разделения ББФ методом экстрактивной ректификации	Не соответствует
Д-4	Установка разделения углеводорода экстрактивной дистилляцией	Блок отмывки ацетиленовых углеводородов от ацетонитрила	Не соответствует

Производственный контроль в области охраны атмосферного воздуха осуществляется согласно нормативным документам, которые регулируют допустимый уровень концентрации в воздухе, а также количество выбросов вредных веществ, исходя из Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [10]. В таблице 16 представлена часть перечня загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 16 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Бенз/а/пирен
Пентилены
Бут-1-ен
Метанол

Весь перечень содержит более 50 загрязняющих веществ, однако было выбрано 4 вещества по которым будут приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Результаты отображены в таблице 17.

Исходя из анализа таблицы 17, можно сделать вывод, что общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса равно 0.

Был проведен анализ результатов проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков. Данные о результатах приведены в таблице 18.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 19.

Таблица 17 – 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
	Наименование	Номер							
Установка синтеза олигомеризата и утилизации газов крекинга (Д-6)	290	Установка: производства ДВМ, получение пара и горячей тех. воды, 290	Бенз/а/пирен	2,0	2,0	1	-	0	-
Установка переработки ББФ производство ДВМ (Д-3)	10	установка: переработка бутилен-бутадиеновой фракции, производства ДВМ, 10	Пентилены	0,026561	0,0008648	0,03	2022-07-28	0	-
			Бут-1-ен	0,06772	0,0008648	0,01	2022-07-28	0	-
			Метанол	0,0018445	0,0008648	0,47	2022-07-28	0	-

Таблица 18 – 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

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
1967	Механическая очистка	164,8; 60152	164,8; 60152	59,034; 21547,3 67	Аммоний-ион	31.12.2022	6,5	6,5	3,025	55	91,25
	Биологическая очистка				Нитрат-анион						
	Доочистка										
	Обеззараживание										
	Обезвоживание избыточного активного ила										

Таблица 19 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному у 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				
Отходы минеральных масел компрессорных	4 06 130 01 31 3	3	0	14,5	38,8054	0	0	0
Отходы минеральных масел турбинных	4 06 170 01 31 3	3	0	1,25	54,818	0	0	0
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (включая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	0	0,5	215,1245	0	0	0
Мусор с защитных решеток хозяйственно-бытовой и смешанной канализации малоопасный	7 22 101 01 71 4	4	0	0	8,176	0	0	0
Оксид алюминия, отработанный при осушке газов в производстве изопрена	3 16 123 11 49 3	3	0	0,126	18,191	0	0	0
Отходы от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	4	0	0,33	569,219	0	0	0

Продолжение таблицы 19

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
2,6	0	0	2,6	0	0
3,15	0	3,15	0	0	0
16,2	0	0	0	0	16,2
214,57	0	0	0	0	214,57
54,97	39,97	15	0	0	0
0	0	0	0	0	0

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	0	0	0	0	0	4,8644
0	0	0	0	0	0	0,6
0	0	0	0	0	0	1,0545
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,3

«В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов,
- нормативы допустимых сбросов;
- технологические нормативы;
- технические нормативы;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий;
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду» [10].

«Наиболее значимыми экологическими и эксплуатационными воздействиями нефтехимических проектов являются загрязнение воды и почвы, воздуха и шума, а также социально-экономические последствия» [27].

В данном разделе была определена антропогенная нагрузка ООО «Тольяттикаучук» на окружающую среду. На основе проанализированной информации о применяемых на объекте технологиях были оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, обращения с отходами, охраны и использования водных объектов. Все представленные показатели выбросов соответствуют требованиям.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

«Чрезвычайные ситуации и катастрофы, как природного, так и антропогенного характера, продолжают представлять серьезную угрозу для человеческого общества. Область защиты от чрезвычайных ситуаций развивалась для решения этих проблем, охватывая широкий спектр стратегий и подходов, направленных на минимизацию воздействия чрезвычайных ситуаций на население и инфраструктуру» [21].

Чрезвычайные ситуации и катастрофы могут возникнуть на любом ОПО. Для их ликвидации и локализации необходимо реализовывать мероприятия, разрабатываемые в организации, которые прописываются в плане «ликвидация и локализация аварий». В указанном плане прописаны возможные сценарии развития и последствия аварий и ЧС.

«Цель обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям и реагирования на них заключается в обеспечении безопасности путем подготовки к возможным бедствиям, быстрого реагирования для минимизации ущерба при их возникновении и ограничения воздействия любых опасных материалов или других опасностей, связанных с событием» [22].

«Промышленная катастрофа определяется как выброс или утечка опасного вещества из промышленного источника, что приводит к внезапному и серьезному нарушению функционирования общества, вызывая широкомасштабные человеческие, материальные или экологические потери, с которыми обществу тяжело справиться. Промышленные катастрофы могут произойти в результате пожара, взрыва, выбросов или разливов.» [25].

В данном разделе рассмотрены возможные сценарии возникновения аварий, а также проведён анализ защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях на предприятии.

Типовыми сценариями аварий на предприятии являются:

- взрыв облака ТВС;

- экологическое загрязнение;
- факельное горение;
- образование огненного шара;
- токсическое поражение (химический ожог).

Все рассмотренные аварии могут привести к разрушению сооружений и оборудования, нанесению вреда здоровью работников, а также к загрязнению окружающей среды.

На рисунке 3 изображена схема сценария развития пожара разлива.

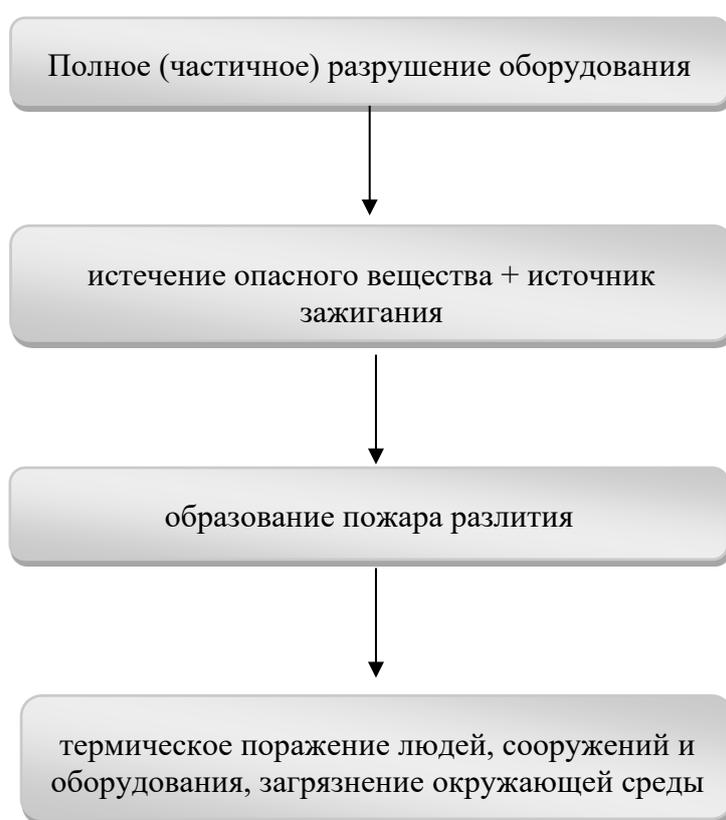


Рисунок 3 – Схема сценария развития пожара разлива

На данной схеме показано, что пожар разлива приводит к разрушению оборудования, нанесению вреда здоровью людей, а также загрязнению окружающей среды.

Рассмотрим схему сценария токсического поражения, отображенную на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема сценарий развития токсического поражения

На данной схеме мы также можем наблюдать, что авария наносит вред здоровью людей и окружающей среде.

«Для ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте привлекаются объектовое нештатное аварийно-спасательное формирование (НАСФ), пожарно-спасательное формирование ООО «ОПО-2», ООО ЧОП «Динамо», Врачебный здравпункт, рабочие и служащие производств» [16].

Пожарно-спасательное формирование ООО «ОПО-2» находится по адресу, ул. Новозаводская, 31.

Председателем комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности является генеральный директор ООО «Тольяттикаучук».

«В ООО «Тольяттикаучук» спланирован комплекс мероприятий по поддержанию в готовности органов управления, сил и средств к действиям в условиях ЧС, который достигается:

- разработкой соответствующих планов и документов по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- соответствующей подготовкой органов управления, руководства и персонала к действиям в ЧС;
- созданием (в соответствии с приказом) объединённой комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности ООО «Тольяттикаучук»;
- обеспечением персонала средствами индивидуальной защиты;
- созданием и поддержанием в постоянной готовности локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях;
- созданием резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций» [16].

Данные мероприятия были разработаны с учетом требований Постановления Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [1] и Федерального закона от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" [2].

На рисунке 5 представлена схема связи и оповещения на объекте при угрозе возникновения или возникновении ЧС.

В таблице 20 представлен перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта.

В перечень пунктов временного размещения входят 4 школы. Были составлены маршруты передвижения к выбранным ПВР, которые отображены на рисунке 6.

На рисунке 7 изображены маршруты передвижения в пункты сбора персонала.



Рисунок 5 – Схема связи и оповещения на объекте при угрозе возникновения или возникновении ЧС

Таблица 20 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта.

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
3	МБУ «Школа №3» городского округа Тольятти	б-р 50 лет октября, 61, 22-06-68	180	135
4	МБУ «Школа № 4» городского округа Тольятти	ул. М. Горького, 88, 25-12-87	200	65

Продолжение таблицы 20

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
5	МБУ «Школа № 4» городского округа Тольятти	ул. Октябрьская 57, 22-36-75	100	50
89	МБУ «Школа № 91» городского округа Тольятти	ул. Ленина, 58, 22-75-46	200	135

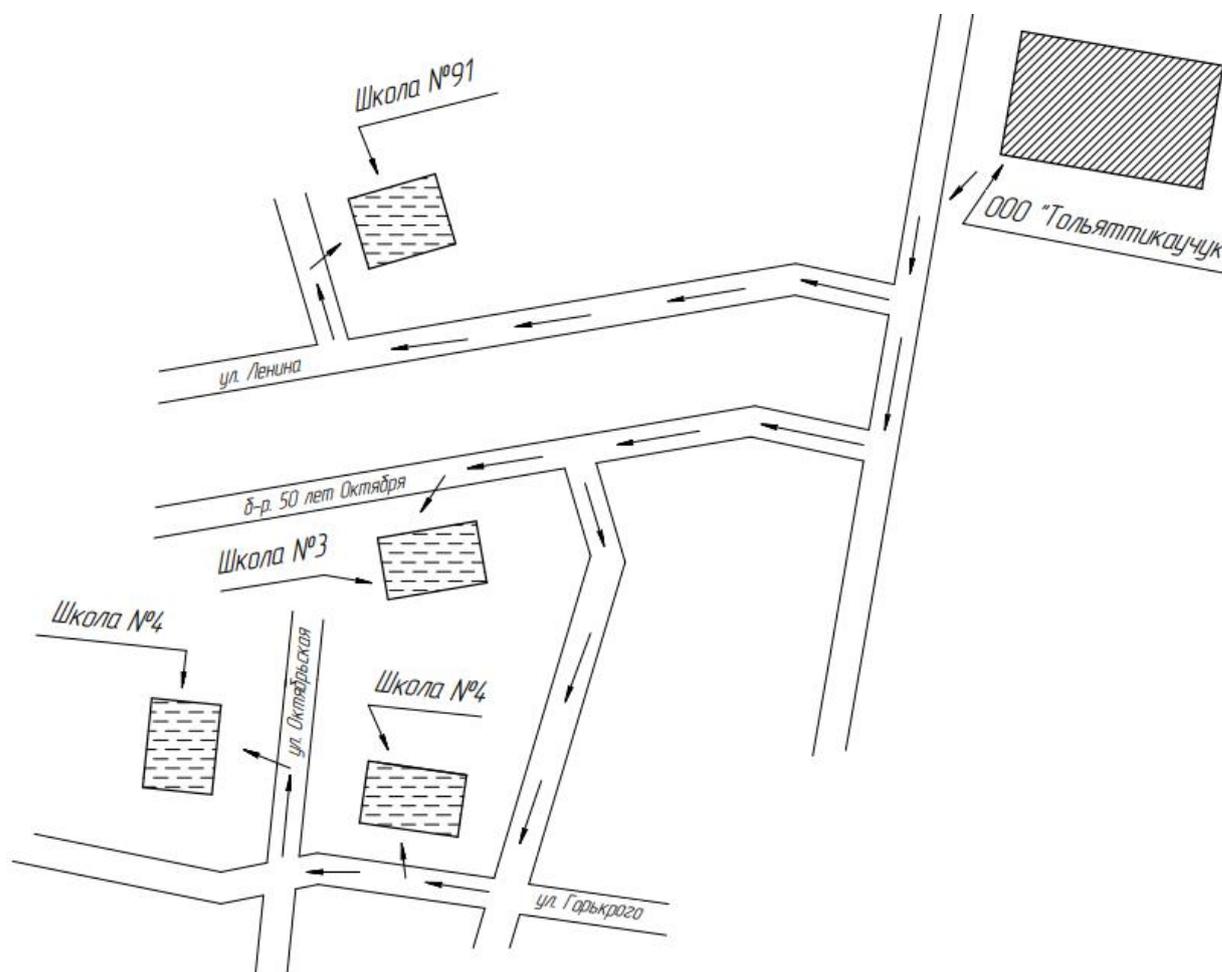


Рисунок 6 – Маршруты передвижения персонала в пункты временного размещения

Сотрудники ООО «Тольяттикаучук» при аварии на оборудовании собираются в указанных зонах безопасности на территории предприятия.

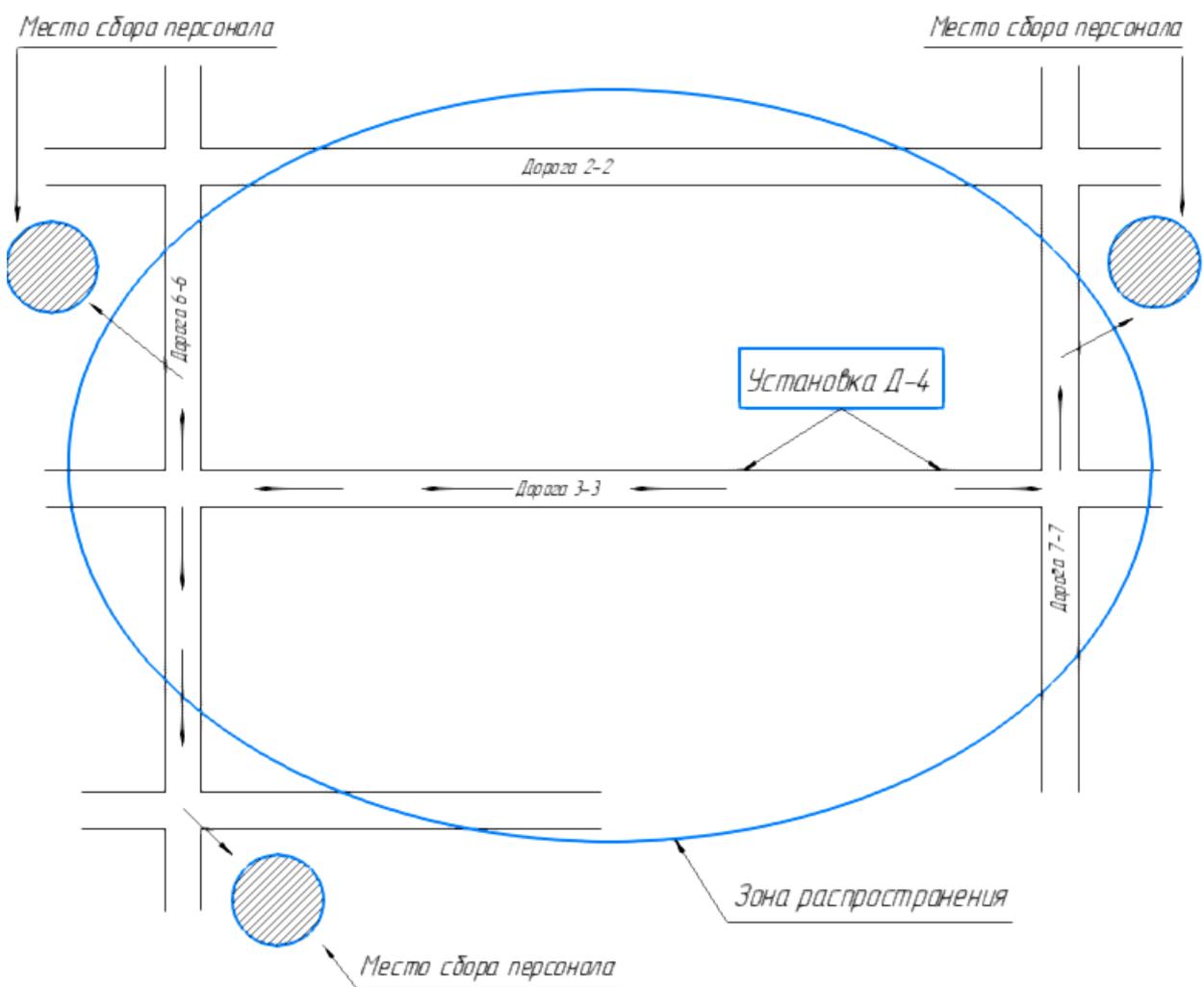


Рисунок 7 – Маршруты передвижения в пункты сбора персонала.

На основании списка ПВР и маршрутов эвакуаций, можно сделать вывод, что у персонала ООО «Тольяттикаучук» есть укрытия и ПВР на случай возникновения аварии.

При рассмотрении действий персонала предприятия при возникновении аварийной ситуации, необходимо выполнять действия, прописанные в таблице 21.

Таблица 21 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Установка Д-4 разделения углеводородов экстрактивной дистиляцией	Первый очевидец аварии	Оповещение окружающих и начальника смены о возникновении аварии
	Начальник смены	Информирование об аварии ведущего инженера и начальника установки, руководство работами по локализации и ликвидации аварии
	Ведущий инженер	Вызов аварийно-спасательных служб: ПСФ, ЧОП, медперсонал врачебного здравпункта.
	Начальник установки	Руководство аварийно-спасательными работами
	Персонал установки Д-4	Осуществление разгрузки или полной остановки установки
	Члены НАСФ	Экипирование изолирующих костюмов и дыхательных аппаратов, поступление в распоряжение командира ПСФ
	Оперативный состав ПСФ	Выполнение спасательных и разведывательных работ, осуществление дежурства, обеспечение пожарной безопасности
	Медперсонал врачебного здравпункта	Оказание помощи пострадавшим, передача пострадавших персоналу медицинских организаций

В данной таблице прописаны действия, необходимые при возникновении ЧС, соответственно конкретным службам и должностным исполнителям.

Нормы выдачи СИЗ определены в соответствии с приказом МЧС России № 543. «Для работников организаций и населения, проживающего и (или) работающего на территориях в пределах границ зон возможного химического заражения, – СИЗ органов дыхания от аварийно-химически опасных веществ, в результате распространения которых может возникнуть данная зона возможной опасности, из расчета на 100% их общей численности. Количество запасов (резервов) СИЗ увеличивается на 5% от их потребности для обеспечения подбора по размерам и замены неисправных» [12].

Исходя из данных о численности работников в ООО «Тольяттикаучук» определим потребность наличия средств индивидуальной защиты

организации. При возникновении аварии количество СИЗ на 3693 сотрудника должно составлять 3878 шт.

Вывод по разделу: в данном разделе были рассмотрены и проанализированы возможные аварии, описаны сценарии их развития. Также была рассмотрена информация о силах и средствах, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС в организации, описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации прогнозируемых ЧС, рассмотрена схема связи и оповещения на объекте, составлена таблица пунктов временного размещения для персонала, составлены маршруты эвакуации в данные ПВР, разработан перечень основных мероприятий, выполняемых при ЧС, определены сведения о необходимости наличия средств индивидуальной защиты для работников в организации для защиты при ЧС.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

«Современная концепция охраны труда подразумевает постоянный мониторинг ситуации с целью выявления путей и разработки мероприятий по улучшению. Эффективным способом контроля за безопасностью и гигиеной труда является определение показателей эффективности. Эти показатели определяют набор значений, которые используются для оценки результатов деятельности или процесса в области безопасности и гигиены труда» [26].

В таблице 22 представлен план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности.

Таблица 22 – План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука, установка Д-4	Введение в АСУТП ограничений по заданиям на изменение технологических параметров	Предотвращение возникновения аварийной ситуации, остановки технического процесса, выхода из строя оборудования	2024 год	ООО «Тольяттикаучук»

Отообразим затраты на финансирование мероприятия в таблице 23.

Таблица 23 – Смета затрат на финансирование мероприятия

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб	Стоимость, руб.
Разработка алгоритмов для внесения ограничений в систему управления АСУТП на системной основе Yokogawa	тыс.руб.	1	225 000	225 000
Разработка алгоритмов для внесения ограничений в систему управления АСУТП на системной основе Emerson	тыс.руб.	1	225 000	225 000
Внедрение алгоритмов	тыс.руб.	1	50 000	50 000
Итого:			500 000	

Данные для расчета представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Данные для расчета

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Значения показателя
Остаточная стоимость уничтоженных основных фондов	S_{oi}	руб.	500 000
Утилизационная стоимость материальных ценностей	S_{yi}	руб.	100 000
Стоимость ремонта и восстановления поврежденных основных фондов	S_{pi}	руб.	500 000
Стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования	S_{mi}	руб.	250 000
Число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии	n	ед.	1
Ущерб, причиненный продукции предприятия	Π_{ti}	руб.	500 000
Ущерб, причиненный сырью и материалам	Π_{cj}	руб.	300 000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии	$\Pi_{л}$	руб.	300 000
Расходы на расследование аварии	$\Pi_{р}$	руб.	100 000
Убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней	$\Pi_{ш}$	руб.	100 000

Продолжение таблицы 24.

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Значения показателя
Потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности	$P_{в.т.р}$	руб.	300 000
Убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли	$P_{н.п.т.л}$	руб.	200 000
Социально-экономические потери	$P_{сэ}$	руб.	200 000
Расходы по выплате пособий на погребение погибших	$S_{пог}$	руб.	100 000
Расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца	$S_{п.к.}$	руб.	250 000
Расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности	$S_{в}$	руб.	200 000
Заработная плата сотрудников предприятия	$V_{з.п.}$	руб./день	800 000
Доля сотрудников, не использованных на работе	A	%	25
Условно-постоянные расходы	$V_{у.п.}$	руб./день	100 000
Продолжительность простоя объекта	$T_{пр}$	дни	2
объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	ΔQ_i	-	20
средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии	S_i	руб.	7 500
средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии	B_i	руб.	5 000
Ущерб от загрязнения атмосферы	\mathcal{E}_a	руб.	100 000
Ущерб от загрязнения водных ресурсов	$\mathcal{E}_в$	руб.	100 000
Ущерб от загрязнения почвы	$\mathcal{E}_п$	руб.	100 000
Текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования	C	руб.	500 000
Инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	K	руб.	500 000
Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	E_n	-	0,18

Ущерб от аварий на опасном производственном объекте:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.} \quad (2)$$

«где P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей ОПО, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{\text{экол}}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{\text{л.а.}}$ – затраты на локализацию и расследование аварий, руб.;

$P_{\text{в.т.р.}}$ – затраты от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [20].

$$P_a = 1\,650\,000 + 450\,000 + 950\,000 + 300\,000 + \\ + 400\,000 + 300\,000 = 3\,750\,000 \text{ руб}$$

Прямые потери от аварий:

$$P_{\text{п.п.}} = P_{\text{о.ф.}} + P_{\text{тм.ц.}}, \quad (3)$$

«где $P_{\text{о.ф.}}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{\text{тм.ц.}}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [20].

$$P_{\text{п.п.}} = 800\,000 + 850\,000 = 1\,650\,000 \text{ руб}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов:

$$P_{\text{о.ф.}} = P_{\text{о.ф.у.}} + P_{\text{о.ф.п.}}, \quad (4)$$

«где $P_{\text{о.ф.у.}}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{\text{о.ф.п.}}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [20].

$$P_{\text{о.ф.}} = 350\,000 + 500\,000 = 850\,000 \text{ руб}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов:

$$\Pi_{\text{о.ф.у.}} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

«где n – число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [20].

$$\Pi_{\text{о.ф.у.}} = \sum_{i=1}^n 500\,000 - (250\,000 - 100\,000) = 350\,000 \text{ руб}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов:

$$\Pi_{\text{о.ф.п.}} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

«где n – число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [20].

$$\Pi_{\text{о.ф.п.}} = 500\,000 \text{ руб}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей:

$$\Pi_{\text{т.м.ц.}} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ti} + \sum_{j=1}^m \Pi_{cj}, \quad (7)$$

«где n – число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{ti} – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготовляемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [20].

$$\Pi_{\text{т.м.ц.}} = \sum_{i=1}^n 500\,000 + \sum_{j=1}^m 300\,000 = 800\,000 \text{ руб}$$

Социально-экономические потери:

$$\Pi_{\text{сэ}} = \Pi_{\text{г.п.}} + \Pi_{\text{т.п.}}, \quad (8)$$

«где $\Pi_{\text{г.п.}}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$\Pi_{\text{т.п.}}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [20].

$$\Pi_{\text{сэ}} = 250\,000 + 200\,000 = 450\,000 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с гибелью персонала:

$$\Pi_{\text{г.п.}} = S_{\text{пог}} + S_{\text{п.к.}}, \quad (9)$$

«где $S_{\text{пог}}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{\text{п.к.}}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.» [20].

$$\Pi_{\text{г.п.}} = 100\,000 + 150\,000 = 250\,000 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала:

$$\Pi_{\text{т.п.}} = S_{\text{в}}, \quad (10)$$

«где S_v – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.» [20].

$$P_{т.п.} = 200\ 000 \text{ руб}$$

Косвенный ущерб вследствие аварий:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

«где $P_{н.п.}$ – часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$P_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.

$P_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [20].

$$P_{н.в.} = 50\ 000 + 600\ 000 + 100\ 000 + 200\ 000 = 950\ 000 \text{ руб}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (12)$$

«где $V_{з.п.}$ – заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни.» [20].

$$P_{з.п.} = (800\ 000 \cdot 25\% + 100\ 000) \cdot 2 = 600\ 000 \text{ руб}$$

Недополученная прибыль в результате простоя:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

«где n – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб. ;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии.» [20].

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n 20 \cdot (7\,500 - 5\,000) = 50\,000 \text{ руб}$$

Экологический ущерб:

$$П_{экол} = Э_a + Э_v + Э_п, \quad (14)$$

«где $Э_a$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_v$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов;

$Э_п$ – ущерб от загрязнения почвы» [20].

$$П_{экол} = 100\,000 + 100\,000 + 100\,000 = 300\,000 \text{ руб}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии:

$$П_{л.а.} = П_л + П_р, \quad (15)$$

«где $П_л$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$П_р$ – расходы на расследование аварии, руб.» [20].

$$П_{л.а.} = 300\,000 + 100\,000 = 400\,000 \text{ руб}$$

Таким образом, ущерб от аварий на опасном производственном объекте составляет 3 750 000 руб.

Определим экономическую эффективность мероприятий по обеспечению промышленной безопасности. Годовой экономический эффект рассчитаем по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \Pi - \mathcal{Z}, \quad (16)$$

«где, \mathcal{Z} – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [20].

$$\mathcal{E} = 3\,750\,000 - 590\,000 = 3\,160\,000 \text{ руб}$$

Приведенные затраты:

$$\mathcal{Z} = C + E_n \cdot K, \quad (17)$$

«где C – текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [20].

$$\mathcal{Z} = 500\,000 + 0,18 \cdot 500\,000 = 590\,000 \text{ руб}$$

Общая экономическая эффективность приведенных затрат:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{Z}}, \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{3\,160\,000}{590\,000} = 5,4$$

Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E}_k = \frac{\mathcal{E}-C}{K}, \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_k = \frac{3\,160\,000 - 500\,000}{500\,000} = 5,3$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$T_{ед} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (20)$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

\mathcal{E} - годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [20].

$$T_{ед} = \frac{590\,000}{3\,160\,000} = 0,19 \text{ года}$$

Результаты расчета эффективности мероприятия по техносферной безопасности отражены в таблице 25.

Таблица 25 – Результаты расчета эффективности мероприятия по техносферной безопасности

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Ущерб от аварий на опасном производственном объекте	руб	3 750 000
Величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	руб	590 000
Годовой экономический эффект рассчитаем по следующей формуле	руб	3 160 000
Общая экономическая эффективность приведенных затрат	-	5,4
Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	-	5,3
Срок окупаемости приведенных затрат	год	0,19

В заключении можно отметить, что проведенный расчет экономического эффекта от предложенных мероприятий показал, что они окажутся окупаемыми уже через 0,19 года. Это говорит о том, что данные мероприятия являются экономически выгодными и эффективными.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ положения о системе управления охраной труда и промышленной безопасности, а также и другие нормативные правовые акты. Изучены различные технологические процессы на площадке переработки мономеров и производства синтетического каучука.

Рассмотрены возможные причины аварий, свойства опасных веществ и меры безопасности. Проанализированы потенциально-опасные происшествия за последние 5 лет на установке Д-4, количество которых составило 59 случаев.

В третьем разделе были рассмотрены и изучены применяемые способы блокировок на установке разделения углеводородов экстрактивной дистилляцией, представлен принцип действия некоторых вариантов, а также было предложено введение в АСУТП ограничений по заданиям на изменение технологических параметров, которые позволят обеспечить техносферную безопасность на производстве.

Для 5 рабочих мест были составлены реестры профессиональных рисков и предложены мероприятия по их устранению. Также оценена антропогенная нагрузка на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля экологических аспектов. Разработаны планы предупреждения чрезвычайных ситуаций и описаны основные мероприятия по ликвидации прогнозируемых ЧС.

В заключительном разделе проведен расчет эффективности предложенных мероприятий, срок окупаемости которых составил 0,19 года, показав их экономическую целесообразность.

Список используемых источников

1. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 (ред. от 17.01.2024) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/492eda9f08b2b56e284a2ab0b4c8d3719f3a2585/ (дата обращения 04.04.2024).

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения 04.04.2024).

3. О мерах безопасности для работников Предприятия защиты [Электронный ресурс] : Инструкция ТК/И-01-23/ООТ. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/94298086558c7073f4c381d95508704853a34e14.pdf (дата обращения: 04.04.2024).

4. О подготовке и об аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25.10.2019 № 1365 (ред. от 13.01.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=455767> (дата обращения: 04.04.2024).

5. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 № 2464 (ред. от 30.12.2022). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442665> (дата обращения: 04.04.2024).

6. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.97 № 116-ФЗ. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=463292> (дата обращения: 04.04.2024).

7. О системе управления охраной труда и промышленной безопасностью [Электронный ресурс] : Положение ТКС/01-08/ПЛ01. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/cf3088fa4556c5f0b6b3ec909a94e49ce98a0101.pdf (дата обращения: 04.04.2024).

8. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379394> (дата обращения: 04.04.2024).

9. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Положение СТП ТКС/01-08-01/ПР01. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/8fba698fcd4a121209c11c9084ab447acd806a76.pdf (дата обращения: 04.04.2024).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465480> (дата обращения 04.04.2024).

11. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по организации проведения аттестации по вопросам промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 № 459. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=407143> (дата обращения: 04.04.2024).

12. Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2014 № 543 (ред. от 31.07.2017) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176058/ (дата обращения 04.04.2024).

13. Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776Н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 04.04.2024).

14. 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> (дата обращения: 27.03.2024)

15. ООО «Тольяттикаучук». [Электронный ресурс] : Сайт организации ООО «Тольяттикаучук». URL: <https://togliatti.tatneft.ru/> (дата обращения 30.04.2024).

16. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах ООО «Тольяттикаучук» ОПО «Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука» / ООО «Тольяттикаучук», 2024, 84 с.

17. Порядок идентификации опасностей и управления рисками и возможностями в области безопасности труда и охраны здоровья защиты [Электронный ресурс] : СТП ТКС/01-08-02/ПР01. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/2e343014e50641d86e797b62af69c37e676aebed.pdf (дата обращения: 04.04.2024).

18. Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : СТП ТК/01-08-02/ПР03. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/8624b4808958cddb0b12e2d4f144e0598a1fd82b.pdf (дата обращения: 04.04.2024).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197–ФЗ (ред. от 06.04.2024). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 04.04.2024).

20. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 60 с.

21. Ahmadbek J. Emergency Protection Strategies: Innovations and Insights // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). 2023. vol. 7. issue 9. pp 55-59.

22. Creating an Emergency Preparedness and Response [Электронный ресурс] : URL: <https://safetyculture.com/topics/emergency-preparedness-andresponse/> (дата обращения: 28.04.2024).

23. Evgenia S. Ushakova, Tatiana I. Karavaeva, Pavel A. Belkin «Ecological condition of soils in industrial areas (as in the case of Berezniki, Perm region): comparison of Russian and foreign methods of assessment» [Электронный ресурс] : Doaj open global trusted. URL: <https://doaj.org/article/970a3623c42a443eaeadc4292e2f281f> (дата обращения: 03.05.2024).

24. Evgeny Baryshev «Obtaining statistical data on industrial accidents in Russia» [Электронный ресурс] : ResearchGate URL:https://www.researchgate.net/publication/347621934_Obtaining_statistical_data_on_industrial_accidents_in_Russia (дата обращения: 03.05.2024).

25. Mark Edward Keim «The public health impact of industrial disasters» [Электронный ресурс] : ResearchGate

URL:https://www.researchgate.net/publication/221738921_The_public_health_impact_of_industrial_disasters (дата обращения: 27.03.2024)

26. Mile Vajkić, Biljana Vranješ « Injuries Trends as an Indicator of Occupational Safety and Health» [Электронный ресурс] : ResearchGate URL:https://www.researchgate.net/publication/343126549_Injuries_Trends_as_an_Indicator_of_Occupational_Safety_and_Health (дата обращения: 27.03.2024).

27. Morteza Ghobadi «Environmental Impact Assessment of Petrochemical Industry using Fuzzy Rapid Impact Assessment Matrix» 83 [Электронный ресурс] : ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/291384486_Environmental_Impact_Assessment_of_Petrochemical_Industry_using_Fuzzy_Rapid_Impact_Assessment_Matrix (дата обращения: 03.05.2024).