

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 Совершенствование системы управления промышленной
безопасности на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

Обучающийся

Д.А. Саломадин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерышева

(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

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование системы управления промышленной безопасности на предприятии ООО «Тольяттикаучук». Целью данной выпускной работы является совершенствование системы управления промышленной безопасности на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

В первом разделе проведён анализ нормативно-правовой базы в области обеспечения промышленной безопасности на предприятии, дана краткая характеристика ООО «Тольяттикаучук», рассмотрены основные виды хозяйственной деятельности на предложенном предприятии, определена категория опасности производственного объекта.

Во втором разделе проведён анализ промышленной безопасности на предприятии, рассмотрены основные причины аварий и инцидентов на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

В третьем разделе предлагается решение для усовершенствования действующей системы управления промышленной безопасностью на ООО «Тольяттикаучук». Результатом данного раздела является техническое решение в виде усовершенствованного пробоотборного оборудования для повышения эффективности системы промышленной безопасности на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

В четвёртом разделе проводится анализ рабочих мест на наличие профессиональных рисков и опасностей при выполнении работ.

В пятом разделе анализируются аспекты воздействия хозяйственной деятельности промышленного объекта на окружающую среду.

В шестом разделе рассматриваются мероприятия по защите в ЧС и возможных аварий на предприятии.

В седьмом разделе выполнены расчёты по оценке эффективности предложенных мероприятий для совершенствования действующей системы управления промышленной безопасностью из третьего раздела.

Abstract

The topic of the graduation work «Improvement of industrial safety management system at the enterprise LLC «Tolyattikauchuk». The purpose of this graduate work is to improve the industrial safety management system at the enterprise LLC «Tolyattikauchuk».

In the first section we analyze the regulatory and legal framework in the field of industrial safety at the enterprise, we give a brief description of LLC «Tolyattikauchuk», and considered the main types of economic activities at the proposed enterprise, defined the category of hazard of the production facility.

The second section industrial safety at the enterprise is analyzed, the main causes of accidents and incidents at the stage of production of methyl tert-butyl ether (MTBE) is considered.

The third section proposes a solution how to improve the current industrial safety management system at LLC «Tolyattikauchuk». The result of this section is a technical solution in the form of improved sampling equipment to improve the efficiency of industrial safety system at the stage of production of methyl tert-butyl ether (MTBE).

The fourth section analyzes the workplaces for occupational risks and hazards during work performance.

In the fifth section we look at aspects of the impact of economic activity of the industrial facility on the environment.

The sixth section considers measures for protection in emergencies and possible accidents at the enterprise.

In the seventh section, calculations are made to assess the effectiveness of the proposed measures to improve the current industrial safety management system from the third section.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативной правовой базы в области обеспечения промышленной безопасности	9
2 Анализ промышленной безопасности на предприятии	12
3 Совершенствование действующей системы управления промышленной безопасности на ООО «Тольяттикаучук».....	17
4 Охрана труда	22
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	55
Заключение	67
Список используемых источников.....	68
Приложение А Результаты производственного экологического контроля	73

Введение

Актуальность данной бакалаврской работы заключается в необходимости совершенствования системы управления промышленной безопасностью на ООО «Тольяттикаучук» и обеспечением соблюдения условий промышленной безопасности при производстве МТБЭ, а также в минимизации возникновения возможных аварий и чрезвычайных ситуаций связанных с этим производственным процессом.

Целью данной работы является совершенствование системы управления промышленной безопасности на предприятии ООО «Тольяттикаучук», с помощью применения герметичного пробоотборного устройства для повышения эффективности функционирования системы промышленной безопасности на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

Для выполнения поставленной цели выпускной работы, был определён перечень необходимых задач:

- изучить деятельность выбранного предприятия;
- проанализировать нормативную документацию в области промышленной безопасности;
- изучить возможные аварии и инциденты при получении метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ);
- предложить техническое решение в виде усовершенствованного пробоотборного оборудования для повышения эффективности системы промышленной безопасности на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ);
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, составить анкету для оценки профессиональных рисков;
- выполнить расчет и провести оценку эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В данной выпускной квалификационной работе употребляются следующие термины и определения:

«Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [4].

«Система управления промышленной безопасностью – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий» [4].

«Охрана окружающей среды – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий» [11].

«Промышленная безопасность опасных производственных объектов состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий» [4].

Перечень сокращений и обозначений

В данной бакалаврской работе используются следующие сокращения и обозначения:

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ФЗ – федеральный закон

РФ – Российская Федерация

МТБЭ – метил-трет бутиловый эфир

ББФ – бутилен-бутадиеновая фракция

ДВМ – добавка высокооктановая метанольная

ПОП – потенциально опасные происшествия

СКЗ – средства коллективной защиты

СУПБ – система управления промышленной безопасностью

ОПО – опасный производственный объект

БИФ – бутилен-изобутиленовая фракция

СУОТ – система управления охраной труда

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

ПЭ – промышленная экология

ЧС – чрезвычайная ситуация

ТВС – топливно-воздушная смесь

НАСФ – нештатное аварийно-спасательное формирование

ЧОП – частное охранное предприятие

РСЧС – Российская единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

ПАО – публичное акционерное общество

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям

ОПБ – обеспечение пожарной безопасности

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы

ЦДС – центральная диспетчерская служба

ОТ – охрана труда

ПБ – промышленная безопасность

ООС – охрана окружающей среды

ППО – первичная профсоюзная организация

ПВР – пункты временного размещения

ПСФ – поисково-спасательное формирование

ГСО – газоспасательный отряд

ПЧ – пожарная часть

ПДС – производственно-диспетчерская служба

МЧС – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ВКР – выпускная квалификационная работа

ЭО – эксплуатирующая организация

1 Анализ нормативной правовой базы в области обеспечения промышленной безопасности

«Современные методы обучения эксплуатационной безопасности в химической промышленности обычно направлены на приобретение и оценку знаний и технических ноу-хау о мерах и процедурах безопасности» [24].

ООО «Тольяттикаучук» – является крупнейшим промышленным предприятием в области нефтехимического профиля, производящим различные марки синтетического каучука, высокооктановые добавки, используемые при производстве бензинов.

ООО «Тольяттикаучук» относится к 1 классу опасности (ОПО чрезвычайно высокой опасности).

«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 электроавтоматики и измерений» [19].

В данном разделе будет проведён анализ нормативно-правовой базы в области промышленной безопасности, анализ системы управления промышленной безопасностью на ООО «Тольяттикаучук» с возможными проблемами в её организации.

Нормативная документация является неотъемлемой частью любого производственного объекта, из этого следует, что и нормативная документация в области промышленной безопасности является важной частью любого опасного производственного объекта.

В основе любого промышленного предприятия лежит нормативная документация для регулирования промышленной безопасности, проведём анализ нормативной документации:

- «Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4];

- «Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»)» [9];
- «Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243 «Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью» [17];
- «Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [8];
- «Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» [13];
- «Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1661 "О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности» (вместе с «Положением о лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности»)» [2];
- «Приказ Ростехнадзора № 420 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [18];
- «Постановление Правительства РФ от 25.10.2019 № 1365 «О подготовке и об аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики» [3];

- «Постановление Правительства РФ от 24.11.1998 № 1371 «О регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов» [5];
- «Постановление Правительства РФ от 06.09.2022 № 1568 «О внесении изменений в Положение о лицензировании деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности» [1].

Основным документом в области промышленной безопасности является федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4], в нём отражены все основные положения в области промышленной безопасности.

Система управления промышленной безопасностью ООО «Тольяттикаучук», является уникальной и не имеет проблем в её организации, так как основана на мировых тенденциях в области промышленной безопасности.

Вывод по разделу: в данном разделе была проанализирована нормативно правовая база в области обеспечения промышленной безопасности, определены виды хозяйственной деятельности, также определена категория опасности производственного объекта.

2 Анализ промышленной безопасности на предприятии

«Промышленная безопасность предусматривает создание условий труда и производства, при которых сведен к минимуму риск возникновения внештатных ситуаций, в частности аварий, которые могут нанести вред не только персоналу организации, но и обществу, а также окружающей среде (вредные выбросы в атмосферу, сбросы в водоемы и т.д.). Основным нормативный документ, требования которого необходимо соблюдать это Федеральный закон от 27.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями и дополнениями)» [22].

В данном разделе будет рассмотрен технологический процесс получения метил-трет бутилового эфира (МТБЭ), проанализированы возможные опасные факторы, аварии, связанные с этим технологическим процессом, а также выявлены возможные причины аварии.

В качестве рассматриваемого технологического процесса был взят технологический процесс получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ), который состоит из ряда различных стадий.

Принцип получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) основан на взаимодействии метанола с изобутиленом в присутствии кислых катализаторов.

Также данный технологический процесс имеет ряд опасных факторов, таких как:

- наличие добавки МТБЭ и метанола, имеющих низкую температуру вспышки и в следствии этого высокую пожаро-взрывоопасность;
- наличие оборудования, работающего под высоким давлением;
- наличие химических веществ, имеющих повышенную коррозионность среды;
- наличие газов, которые могут вызвать отравление в случае разгерметизации;

- наличие отстойной воды, которая в зимнее время замёрзнув, может под действием процесса расширения вызвать разрыв трубопровода;
- отсутствие изоляции на оборудовании из-за которой могут возникнуть ожоги;
- возможность поражения движущимися механизмами;
- возможность поражения электрическим током;
- наличие взрывоопасных смесей в процессе производства;
- получение травм при работе на высоте.

На рисунке 1, представлена схема технологического процесса получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

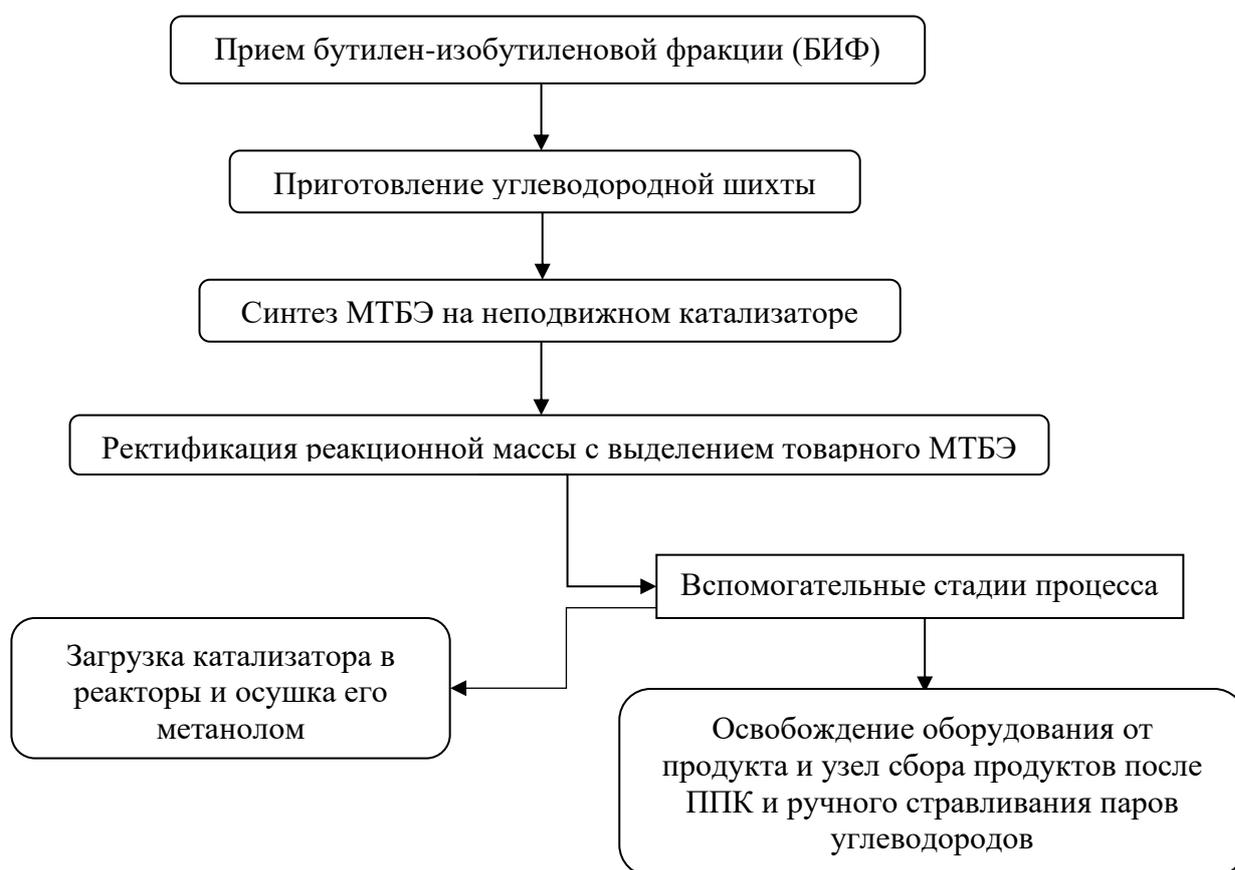


Рисунок – 1 Процесс получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)

В следствии любого технологического процесса возникают различные аварии и инциденты по техническим причинам, рассмотрим основные

потенциально опасные происшествия на установке переработки бутилен-бутадиеновой фракции (ББФ), производства ДВМ (Д-3).

Для анализа потенциально-опасных происшествий, возьмём период – 5 лет (2019 – 2023).

Для наглядного понимания причин и количества аварий и инцидентов, составим диаграмму, на рисунке 2 показана диаграмма аварий и инцидентов.

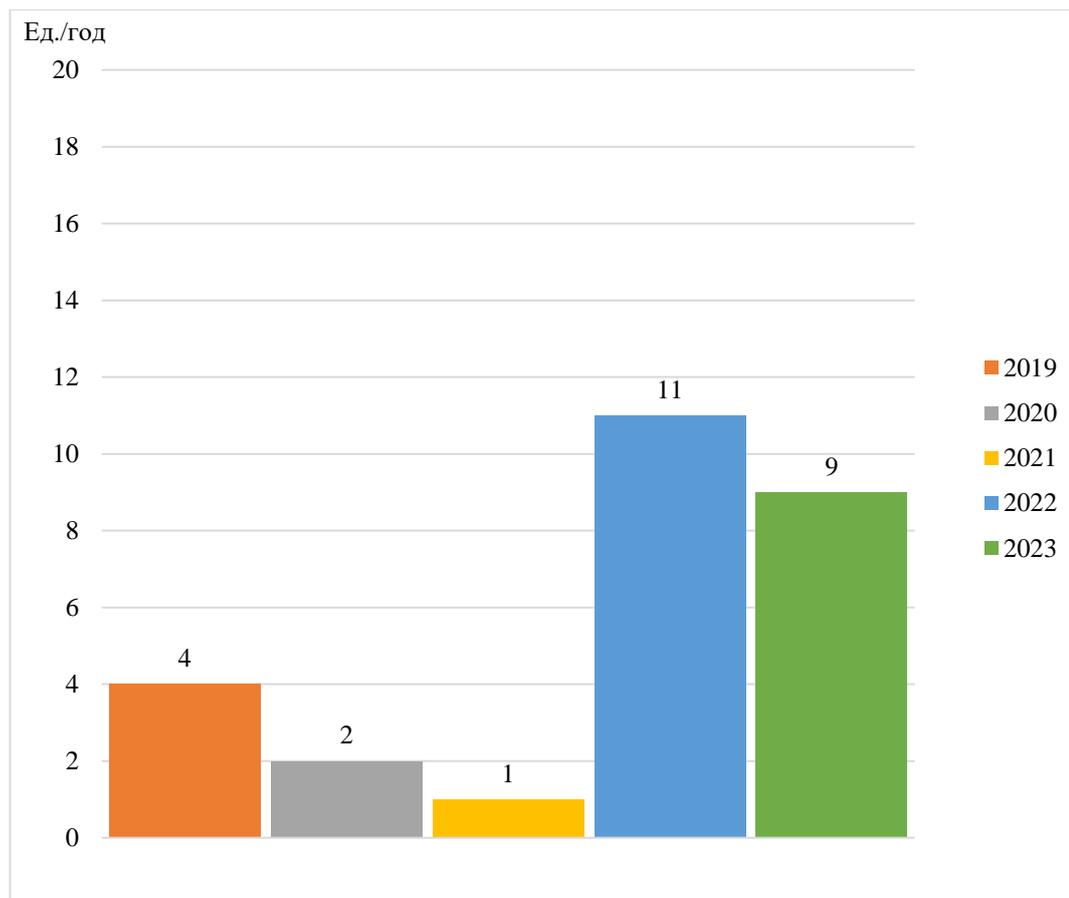


Рисунок – 2 Потенциально-опасные происшествия на установке Д-3

На рисунке 2 приведена статистика потенциально опасных происшествий на установке Д-3.

Оценив количество ПОП, можно сделать вывод о том, что в 2019 году их количество было равно 4, к 2020 году количество снизилось до 2 и к 2021 году количество ПОП приблизилось к 1, в 2022 году наблюдался тренд на

возросшее количество потенциально опасных происшествий до 11 и уже к 2023 году их количество снизилось до 9.

Выявленными потенциально-опасными происшествиями являются:

- износ или дефекты деталей;
- скрытые дефекты;
- наличие накопленных загрязнений;
- нарушение режима эксплуатации;
- попадание инородного предмета в оборудование;
- недостаточные СКЗ;
- наличие химических веществ;
- неправильное использование оборудования;
- выполнение работ без должного внимания.

Проанализировав потенциально-опасные происшествия, можно сделать вывод о том, что все они относятся к техническим и связаны только с оборудованием.

Для того чтобы решить данные возникающие происшествия, нужно проводить осмотр оборудования перед началом работы, фактический ремонт и замену изношенных деталей в оборудовании, применять средства коллективной защиты, проводить своевременную проверку знаний по работе с данным оборудованием у работников, непосредственно связанных с этим технологическим процессом.

При отборе проб, возможно возникновение аварийной ситуации, аварий, связанных с этим технологическим процессом, не происходило.

Оценив выявленные риски аппаратчика синтеза 6 разряда из таблицы 6 (указанной в 4 разделе данной выпускной квалификационной работы), связанные со спецификой отборы проб, можно сделать вывод о том, что применение герметичного пробоотборного устройства является обязательным, так как возникновение возможной аварийной ситуации может привести не только к опасности для самого работника, но и привести к аварии на производстве, а в следствии этого к разрушению оборудования и

технических устройств находящихся на территории ОПО, таким образом применение пробоотборного оборудования является необходимым, как для качества отбора проб, так и для обеспечения безопасности работников и оборудования на предприятии.

Вывод по разделу: в данном разделе был рассмотрен технологический процесс получения метил-трет бутилового эфира, также был определён ряд возникающих опасных факторов, проведён анализ и составлен перечень потенциально-опасных происшествий произошедших за 5 лет на установке переработки бутилен-бутадиеновой фракции (ББФ), производства ДВМ (Д-3), составлена диаграмма с количеством произошедших потенциально опасных происшествий, приведён перечень мероприятий для решения некоторых ПОП.

Исходя из возможных рисков и аварий предложено техническое решение, которое входит в список мероприятий для обеспечения промышленной безопасности на производстве.

3 Совершенствование действующей системы управления промышленной безопасности на ООО «Тольяттикаучук»

«Системы управления безопасностью (СУБП) могут помочь снизить риск несчастных случаев, но малым и средним предприятиям часто не хватает ресурсов или осведомленности для их эффективного внедрения» [27].

Наличие рисков приводящих к авариям, наличие оборудования несоответствующего исправному техническому состоянию, невыполнение предписаний вышестоящих государственных органов в области промышленной безопасности, низкая эффективность системы управления промышленной безопасности и отсутствие обучения рабочего персонала вопросам промышленной безопасности, становятся препятствиям на пути к совершенствованию системы управления промышленной безопасностью.

Для того, чтобы обеспечить контроль выполнения всех требований в области промышленной безопасности на предприятии, необходимо составить реестр показателей системы управления промышленной безопасности, в котором необходимо отразить все требуемые показатели.

В данном разделе будет рассмотрен реестр показателей и предлагаемое техническое решение.

Составим реестр показателей системы управления промышленной безопасностью, проанализировав все возможные вопросы в области промышленной безопасности, который включает следующие основные показатели:

- уровень аварийности и травматизма на предприятии, их количество и частота;
- соблюдение законодательных и нормативных требований в области промышленной безопасности;
- наличие и эффективность системы управления промышленной безопасностью;

- организация обучения и инструктажа персонала по вопросам промышленной безопасности, частота прохождения инструктажа и обучения;
- проведение внутренних аудитов и корректирующих мероприятий по результатам проверок;
- взаимодействие с контролирующими органами и выполнение их предписаний;
- оценка и анализ рисков в области промышленной безопасности, количество и тяжесть;
- внедрение современных технологий и методов обеспечения безопасности производства;
- мониторинг и контроль состояния оборудования и производственных процессов, модернизация и ремонт;
- информирование и вовлечение персонала в процесс обеспечения промышленной безопасности.

Каждый показатель должен отвечать на соответствующие вопросы, такие как:

- соблюдаются ли законодательные требования в области промышленной безопасности;
- имеется ли система управления промышленной безопасностью на предприятии и насколько она эффективна и достигает требуемого уровня;
- на сколько эффективно обучение персонала по вопросам промышленной безопасности;
- на сколько эффективны корректирующие мероприятия для решения выявленных нарушений после проведения внутренних аудитов;
- выполняются ли предписания контролирующих органов;
- имеется ли превышение рисков, аварий и травматизма в области промышленной безопасности;

- внедряются ли наилучшие доступные технологии для обеспечения безопасности производства;
- проводится ли контроль состояния оборудования и производственных процессов;
- на вовлечён персонал производства в процесс обеспечения промышленной безопасности.

Реестр показателей системы управления промышленной безопасностью нужен для контроля выполнения требований законодательства в области промышленной безопасности, а также для оценки эффективности работы системы управления на предприятии.

Также одним из методов повышения эффективности может использоваться SWOT-анализ.

Данный вид анализа в промышленной безопасности может использоваться для определения сильных сторон предприятия в области обеспечения промышленной безопасности, слабых сторон, которые могут привести к авариям и инцидентам, возможностей, которые могут использоваться для улучшения, также возникающих угроз и опасностей, связанных с промышленной безопасностью.

Но также, SWOT-анализ может быть неэффективен по определённым причинам, таким как, неточность результатов и субъективность принятых решений, использование описательной информации, быстрое снижение актуальности результатов анализа.

В данном случае применение данного вида анализа является нецелесообразным, так как на быстрорастущем и крупном предприятии данный вид анализ не имеет практической значимости и не достигает установленных требований.

Обеспечение промышленной безопасности достигается различными мероприятиями, соблюдением требований действующего законодатель в области промышленной безопасности, обучением рабочего персонала

вопросам промышленной безопасности, в качестве одного из таких мероприятий рассмотрим внедрения технического решения.

Проанализировав возможные аварийные ситуации, было выбрано техническое решение в виде пробоотборного устройства.

Так как при отборе проб имеется высокий риск возникновения аварий, связанных с различными факторами, такими как:

- разгерметизация;
- наличие в воздухе рабочей зоны различных паров веществ;
- производство горючих и воспламеняющихся веществ;
- взрыво-пожароопасность получаемых добавок;
- возможное возникновение искр и в следствии этого возникновения пожара или взрыва.

Ранее в производстве в качестве пробоотборников применялась различная негерметичная тара, что в последствии могло вызывать перечисленные выше факторы и в следствии этого возникали аварии.

Из этого следует вывод, что применение герметичных пробоотборных устройств является крайне важным мероприятием, так как за счёт применения снижается риск возникновения крупных аварий и различных происшествий.

В качестве рассматриваемого пробоотборника выбран тип ПГО.

Данный тип пробоотборника используется для отбора проб взрывоопасных веществ в рассматриваемом подразделении, это добавка высокооктановая метанольная.

На рисунке 3 изображён пробоотборник типа ПГО.



Рисунок 3 – Пробоотборник ПГО

За счёт использования пробоотборника достигаются следующие показатели:

- снижения риска возникновения возможного взрыва;
- снижения риска возникновения пожара;
- снижение уровня воздействия образовавшихся паров на работника, за счёт своей герметичности;
- повышение качества отбора проб;
- снижение риска возникновения возможных аварий;
- достигается снижения класса условий труда.

Вывод по разделу: в данном разделе был составлен реестр показателей системы управления промышленной безопасностью, проанализированы достоинства и недостатки SWOT-анализа для повышения эффективности функционирования системы управления промышленной безопасностью на ООО «Тольяттикаучук», также предложено техническое решение в виде пробоотборного устройства для совершенствования системы управления промышленной безопасностью на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

4 Охрана труда

«Гигиена труда является жизненно важным аспектом общественного здравоохранения, целью которого является обеспечение благополучия работников различных профессий» [26].

Охрана труда на производстве является неотъемлемым комплексом мероприятий, имеющим направление на обеспечение безопасных условий труда работников.

Согласно приказу Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776Н,

«Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [16], политика (стратегия) по охране труда:

- «направлена на сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности» [16];
- «направлена на обеспечение безопасных условий труда, управление рисками производственного травматизма и профессиональной заболеваемости» [16];
- «отражает цели в области охраны труда» [16];
- «включает обязательства работодателя по устранению опасностей и снижению уровней профессиональных рисков на рабочих местах» [16];
- «включает обязательство работодателя совершенствовать СУОТ» [16];
- «учитывает мнение выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа (при наличии)» [16].

Для того, чтобы провести идентификацию профессиональных рисков, для начала необходимо определить 4 рабочих места для идентификации. Проведём анализ рабочих мест структурного подразделения - установка Д-3.

Для идентификации были выбраны следующие рабочие места:

- начальник установки;

- начальник смены;
- аппаратчик синтеза 6 разряда;
- аппаратчик перегонки 5 разряда.

Таблица 1 – 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
Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	21.2	Воздействие общей вибрации на тело
Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
Пониженное барометрическое давление (пребывание на высоте в условиях пониженного барометрического давления и обусловленного этим уменьшения парциального давления газов, входящих в состав воздуха, в том числе кислорода)	18.1	Заболевания, связанные с работой в условиях пониженного барометрического давления, обострение общих заболеваний вследствие пониженного барометрического давления
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Патогенные микроорганизмы	1.2.	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов

В результате анализа опасностей и опасных событий, был составлен реестр рисков для начальника установки, таблица 1. В таблице 2 представлена анкета рисков начальника установки.

Таблица 2 – Анкета 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	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	Низкий
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	Воздействие общей вибрации на тело	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение таблицы – 2

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	Психоэмоциональные перегрузки	Вероятно	4	Приемлемая	1	4	Низкий
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Пониженное барометрическое давление (пребывание на высоте в условиях пониженного барометрического давления и обусловленного этим уменьшения парциального давления газов, входящих в состав воздуха, в том числе кислорода)	Заболевания, связанные с работой в условиях пониженного барометрического давления, обострение общих заболеваний вследствие пониженного барометрического давления	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Патогенные микроорганизмы	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий

Таблица 3 – Реестр рисков для начальника смены

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
Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
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
Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
Подвижные части машин и механизмов	8.1.	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

В результате анализа опасностей и опасных событий, был составлен реестр рисков для начальника смены, таблица 3. На основании полученного реестра рисков, была составлена анкета рисков начальника смены, таблица 4.

Таблица 4 – Анкета 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	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	Низкий
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Весьма вероятно	5	Приемлемая	1	5	Низкий
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	Воздействие общей вибрации на тело	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение таблицы – 4

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	Психоэмоциональные перегрузки	Вероятно	4	Приемлемая	1	4	Низкий
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Весьма вероятно	5	Приемлемая	1	5	Низкий
	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий

Таблица 5 – Реестр рисков для аппаратчика синтеза 6 разряда

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
Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.5.	Падение с транспортного средства
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.2	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.2.	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

В результате анализа опасностей и опасных событий, был составлен реестр рисков для аппаратчика синтеза 6 разряда, таблица 5. На основании полученного реестра рисков, была составлена анкета рисков аппаратчика синтеза 6 разряда, таблица 6.

Таблица 6 – Анкета аппаратчика синтеза 6 разряда

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик синтеза 6 разряда	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	Низкий
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий
	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с транспортного средства	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение таблицы – 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени	Вероятно	4	Приемлемая	4	16	Средний
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий

Таблица 7 – Реестр рисков для аппаратчика перегонки 5 разряда

Опасность	ID	Опасное событие
Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	21.2	Воздействие общей вибрации на тело
Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
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
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Патогенные микроорганизмы	1.2.	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов

В результате анализа опасностей и опасных событий был составлен реестр рисков для аппаратчика перегонки 5 разряда, таблица 7. На основании полученного реестра рисков, была составлена анкета рисков аппаратчика перегонки 5 разряда, таблица 8.

Таблица 8 – Анкета 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	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	Заболевания кожи (дерматиты)	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	Низкий
	Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)	Воздействие общей вибрации на тело	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение таблицы – 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру	Маловероятно	2	Значительная	3	6	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	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Патогенные микроорганизмы	Заболевание работника, связанное с воздействием патогенных микроорганизмов	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий

В результате анализа рабочих мест и составления реестра рисков, была посчитана количественная оценка риска по формуле 1:

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий;

R – количественная оценка риска.

R : 1 – 8 (низкий), 9 – 17 (средний), 18 – 25 (высокий).

Рассмотрим анкету рисков аппаратчика синтеза 6 разряда, таблица 6, из расчётов видно, что некоторые риски приближаются к средним и высоким значениям, такие как:

- химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву;
- обрушение наземных конструкций;
- образование токсичных паров при нагревании;
- энергия открытого пламени;
- искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде.

Аппаратчик синтеза, осуществляет отбор проб для последующего анализа в лаборатории.

При отборе проб может возникать множество опасных факторов, для обеспечения безопасности работника и обеспечения промышленной безопасности в целом, необходимо использовать герметичное пробоотборное устройство, так как при его использовании снижается риск возникновения аварий с различным масштабом.

Вывод по разделу: в данном разделе были проанализированы опасности на четырёх рабочих местах установки Д-3, в результате анализа был составлен реестр рисков. В третьем разделе было рассмотрено техническое решение в качестве мероприятия для обеспечения промышленной безопасности.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

«Промышленная экология (ПЭ) — это область, которая занимается этапами производства, включая продукты и услуги для защиты, переработки и повторного использования природных ресурсов. Это больше похоже на естественную экосистему, которая включает в себя все процессы и этапы добычи ресурсов и их преобразования в готовые продукты или услуги» [25].

В данном разделе будут рассмотрены аспекты воздействия хозяйственной деятельности промышленного объекта на окружающую среду, такие как:

- антропогенная нагрузка на окружающую среду предприятием, связанная с такими факторами как, выбросы в атмосферный воздух, воздействие на водные объекты и образование отходов;
- соответствие технологий, применяемых на объекте, наилучшим доступным.

Также в данном разделе будет составлен перечень отходов, включённых в план-график контроля стационарных источников сброса, составлена таблица с результатами проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков и составлена таблица со сведениями об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год, в данном случае рассматривается 2022 год.

Любое производство оказывает антропогенную нагрузку на окружающую среду, для того чтобы регулировать воздействие источников воздействия на окружающую среду, необходимо знать какие источники могут быть, для этого составим таблицу 9, где перечислены основные источники воздействия на окружающую среду, вызывающие антропогенную нагрузку.

В таблице 9 приведена антропогенная нагрузка на окружающую среду предприятием.

Таблица 9 – 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 «Тольяттикаучук»	Установка Д-3 получение метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	Бута-1,3-диен	-	обувь, кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства
		Этилбензол	-	отходы минеральных масел турбинных
		Бензол	-	оксид алюминия, отработанный при сушке газов в производстве изопрена
		Метанол	-	катализатор на основе оксида алюминия, содержащий оксиды хрома (III) и меди, отработанный
		1-(Метиэтилен) бензол	-	смазочно-охлаждающие масла, отработанные при металлообработке
		Этен	-	отходы минеральных масел промышленных
		Этиленбензол	-	отходы зачистки оборудования, содержащие олигомеры изопрена, при производстве каучуков изопреновых

Продолжение таблицы 9

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
		4,4-Демитил-1,3-диоксан	-	оксид алюминия, отработанный при осушке газов в производстве изопрена
		Бенз/а/пирен	-	смесь неорганических кислот при технических испытаниях и измерениях
		Бут-1-ен	-	остаток минеральный от сжигания отходов производства каучуков синтетических
Количество в год		197,9 тыс.тонн	-	145,165 тыс.тонн

Проанализировав таблицу 9, можно сделать вывод о том, что на предприятии имеются различные выбросы в атмосферу, также имеется наличие отходов и полное отсутствие выбросов в водные объекты.

Рассмотрим установку Д-3, предназначенную для получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) реакцией взаимодействия изобутилена с метанолом (этерификации) в присутствии кислого катализатора.

Мощность установки 80 000 т/в год.

Сведения о применяемых на объекте технологиях приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	2	3	4
Д-3	Получение метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	Синтез метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	Не соответствует

Критерии достижения целей для соответствия наилучшей доступной технологии, прописаны в «Федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [11].

К таким критериям относится:

- «наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели» [11];
- «экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации» [11];
- «применение ресурсо- и энергосберегающих методов» [11];
- «период ее внедрения» [11];
- «промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду» [11].

Производственный экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха осуществляется для контроля выбросов в атмосферный воздух, для оценки состояния воздушной среды и дальнейшего вектора развития состояния атмосферного воздуха.

В таблице 11 приведён перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов, в данном случае

рассматривается часть данного перечня, которая состоит из 10 наименований загрязняющих веществ, в основной части перечня перечислен большой список загрязняющих веществ, состоящий из 50 наименований загрязняющих веществ, которые присутствуют в выбросах.

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Бута-1,3-диен
Этилбензол
Бензол
Ацетон
1-(Метиэтил)бензол
Этен
Этенилбензол
4,4-Демитил-1,3-диоксан
Бенз/а/пирен
Азотная кислота

Исходя из «Федерального закона № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», производственный экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха осуществляют юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, на которых расположены источники выбросов» [10].

«Сведения о фактическом объеме или массе выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, полученные при проведении производственного экологического контроля в области охраны атмосферного воздуха, указываются в отчете об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды» [10].

В «Федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», указано, что юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля» [11].

программа производственного экологического контроля содержит сведения:

- «об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников» [11];
- «об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников» [11];
- «об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения» [11];
- «о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля» [11];
- «о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений» [11].

В таблице 12 приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 12 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Установка переработки ББФ, производство ДВМ (Д-3)	10	Установка: переработка бутилен-бутадиеновой фракции, производство ДВМ, 10	Метанол	0,0018482	0,0008652	0,495	2022-07-28	-	-
3		10		Метилбензол	0,002150	0,000871	0,42	2022-07-28	-	-
3		10		Углеводороды предельные С6-С10	0,0117005	0,004329	0,378	2022-07-28	-	-
3		10		Бута-1,3-диен	0,0662995	0,0013414	0,025	2022-07-28	-	-
3		10		2-метокси-2-метилбутан	0,002648	0,000439	0,17	2022-07-28	-	-
3		10		Пентилены	0,026575	0,0008652	0,04	2022-07-28	-	-
3		10		Бут-1-ен	0,06782	0,0008652	0,015	2022-07-28	-	-
Итого							0,1790412	0,009576		

В приложении А приведена таблица с результатами проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков и таблица сведений об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Анализируя результаты проверки и контроля, можно сделать вывод о том, что превышений сбросов в окружающую среду не наблюдалось.

Вывод по разделу: в данном разделе были охарактеризованы следующие аспекты воздействия на окружающую среду предприятиями, была определена антропогенная нагрузка ООО «Тольяттикаучук», на окружающую среду, было определено соответствие технологии на производстве наилучшим доступным, также были оформлены результаты производственного экологического контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

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» [23].

Аварийные и чрезвычайные ситуации могут возникать на любом опасном производственном объекте, для того чтобы локализовать и ликвидировать их, необходимо осуществлять мероприятия, которые разрабатываются в организации и прописываются в плане «локализации и ликвидации аварий» данные мероприятия разработаны для устранения аварий и ЧС, также прописаны основные и возможные сценарии развития и последствия аварий и ЧС.

В данном разделе будет проведён анализ защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях в ООО «Тольяттикаучук».

Во время технологического процесса на самом производстве и на производственных участках могут возникать различные аварийные ситуации, связанные с нарушением технологического процесса, рассмотрим вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС, и сценарии их развития.

Рассмотрим и составим схемы сценариев развития аварийных ситуаций на производственном участке.

На рисунке 4 изображена схема сценария развития факельного горения.

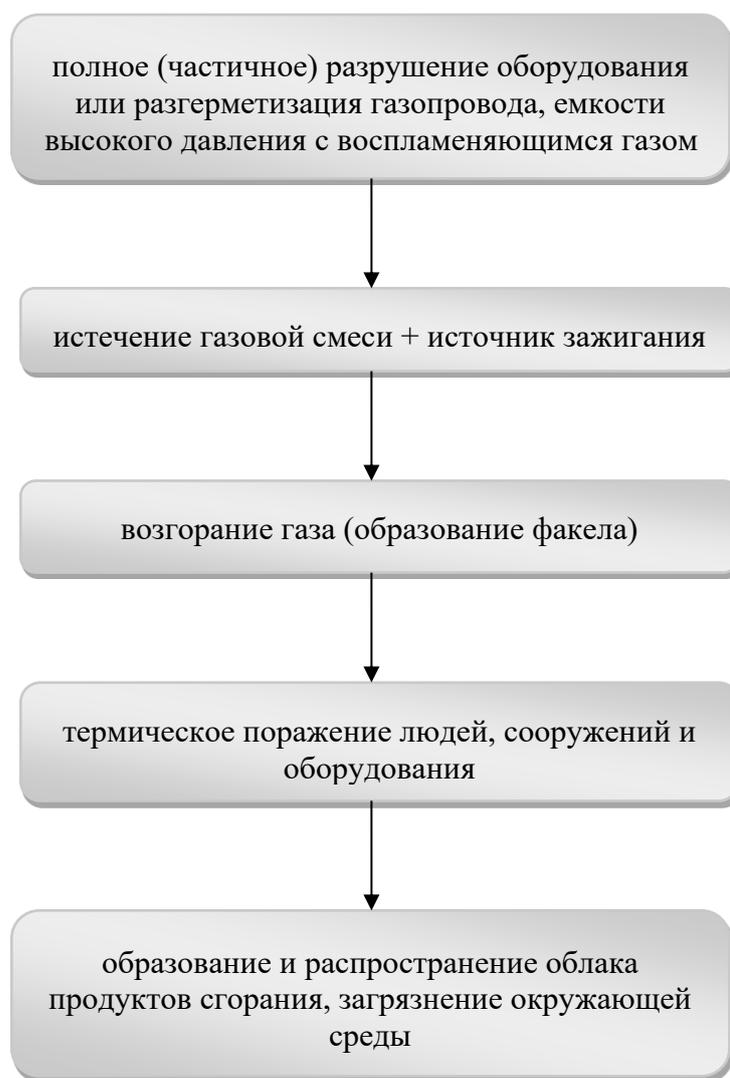


Рисунок 4 – Сценарий развития факельного горения

На данной схеме видно, что данная аварийная ситуация приводит к разрушению оборудования, к нанесению вреда здоровью работников и загрязнению окружающей среды.

Также рассмотрим схему сценария развития образования огненного шара.

На рисунке 5 изображена схема сценария развития образования огненного шара.



Рисунок 5 – Сценарий развития образования огненного шара

На данной схеме имеются некоторые отличия, в данной аварии происходит полное разрушение оборудования, данная аварийная ситуация приводит к разрушению оборудования, к нанесению вреда здоровью работников, но отсутствует воздействие на окружающую среду.

Также возможными аварийными ситуациями могут быть:

- пожар разлива;
- взрыв облака ТВС;
- токсическое поражение;
- токсическое поражение (химический ожог);
- экологическое загрязнение.

Все аварии могут приводить, как и к разрушению производственных объектов, так и к нанесению вреда здоровью работников производственного объекта.

Для локализации и ликвидации аварий, организации создают нештатные формирования, на территории многих предприятий располагаются пожарные части или руководители организаций заключают договор с организациями, оказывающими услуги пожарной безопасности.

«Для ликвидации возможных аварий и ЧС на территории ООО «Тольяттикаучук», привлекаются силы и средства:

- объектового нештатного аварийно-спасательного формирования (НАСФ);
- пожарно-спасательного формирования ООО «Сервис-Безопасность», в состав которого входит пожарная часть № 28;
- ООО ЧОП «Динамо»;
- врачебного здравпункта;
- рабочих и служащих производства» [20].

Нештатное аварийно-спасательное формирование (НАСФ), создаётся на основании «приказа МЧС РФ от 23.12.2005 № 999 «Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований» [15].

Пожарно-спасательное формирование ООО «Сервис-Безопасность», располагается по адресу, ул. Новозаводская, 31.

Также ООО «Сервис-Безопасность» оказывает услуги в области газовой безопасности.

«На ООО «Тольяттикаучук» приказом генерального директора создано объектовое звено Российской единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), которое является составной частью объектового звена ПАО «Татнефть» функциональной подсистемы РСЧС» [20].

«Председателем комиссии КЧС и ОПБ является генеральный директор ООО «Тольяттикаучук», в состав комиссии КЧС и ОПБ входят:

- первый заместитель председателя КЧС и ОПБ;
- заместитель председателя КЧС и ОПБ;
- заместитель председателя КЧС и ОПБ;

– члены КЧС и ОПБ» [20].

«Объектовое звено РСЧС предназначено для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в случае возникновения опасностей для персонала предприятия при ЧС природного и техногенного характера, а также при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также для ликвидации их последствий, обеспечения безопасности рабочих и служащих ООО «Тольяттикаучук», уменьшения ущерба предприятию и защите окружающей среды» [20].

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

- разработкой планов и документов по предупреждению и ликвидации аварий и ЧС;
- 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 ЧС;
- созданием резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций» [20].

«Для обеспечения готовности сил и средств к эффективному проведению операции по локализации и ликвидации последствий аварий проводится в плановом порядке профессиональная подготовка персонала с отработкой практических навыков управления и использования технических средств в различных условиях» [20].

В ООО «Тольяттикаучук» существует система оповещения персонала во время ЧС, на рисунке 6, показана схема оповещения во время ЧС.

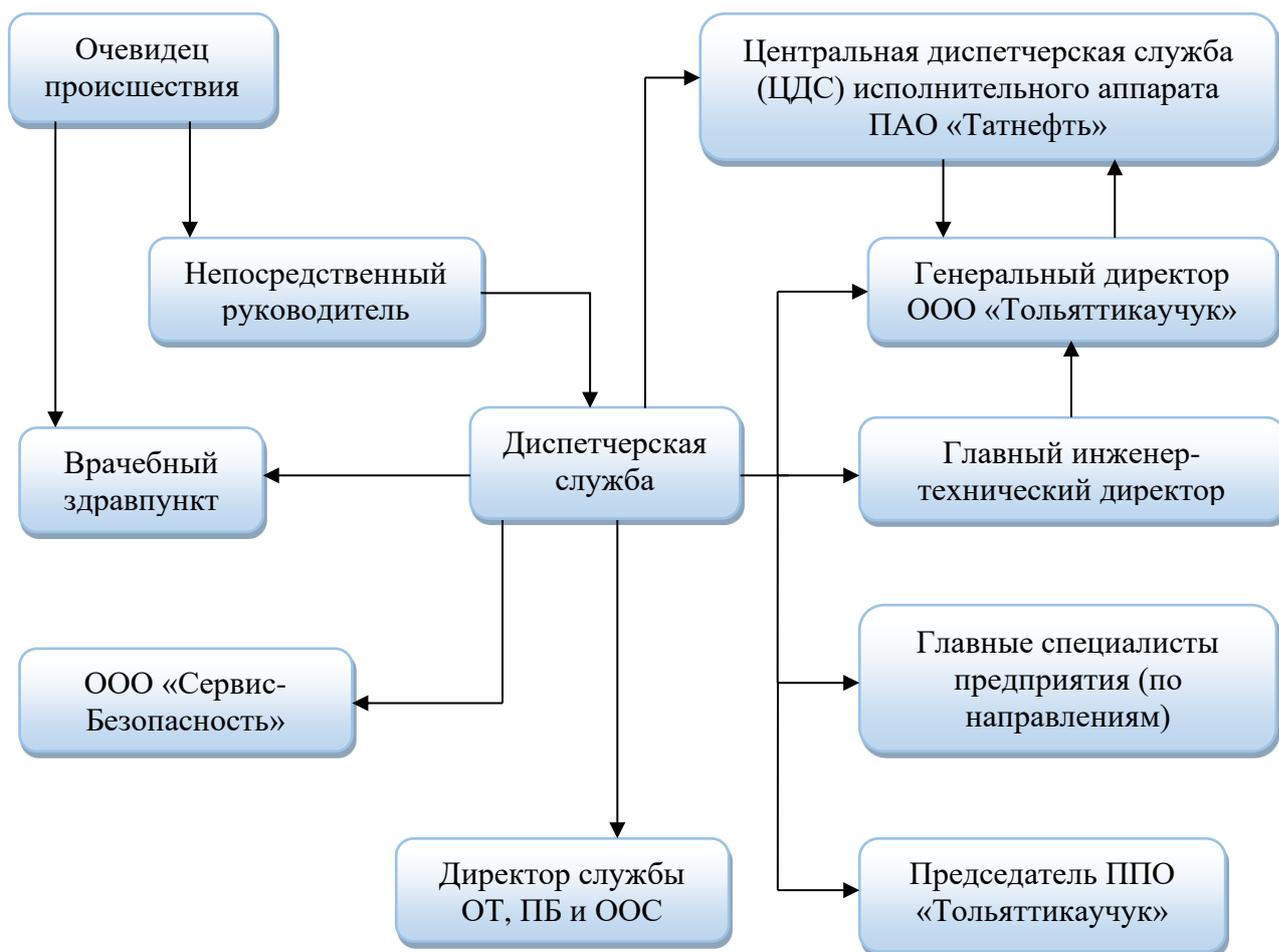


Рисунок 6 – Схема связи и оповещения на объекте при угрозе возникновения или возникновении ЧС

На основании требований нормативных актов, утвержденных органами власти муниципальных/территориальных образований, «Постановление Мэрии городского округа Тольятти Самарской области от 14.07.2023 № 2254-п/1 «О пунктах временного размещения эвакуируемого населения на территории городского округа Тольятти»» [12], составим таблицу с перечнем пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта.

В таблице 13 отображён перечень ПВР для приёма работников организации во время ЧС.

Таблица 13 – 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
Центральный район				
3	МБУ «Школа №3» городского округа Тольятти	б-р 50 лет октября, 61, 22-06-68	177	134/15
4	МБУ «Школа № 4» городского округа Тольятти	ул. М. Горького, 88, 25-12-87	200	63/20
5	МБУ «Школа № 4» городского округа Тольятти	ул. Октябрьская 57, 22-36-75	100	50/24
89	МБУ «Школа № 91» городского округа Тольятти	ул. Ленина, 58, 22-75-46	200	136/20
23	МБУ «Школа № 20» городского округа Тольятти	ул. Мира, 116, 26-43-71	150	100/15

В результате выбора пунктов временного размещения была составлена таблица 13 с перечнем пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта.

По выполненному перечню ПВР, изобразим на рисунке 7 маршруты эвакуации персонала ООО «Тольяттикаучук» в пункты временного размещения персонала.

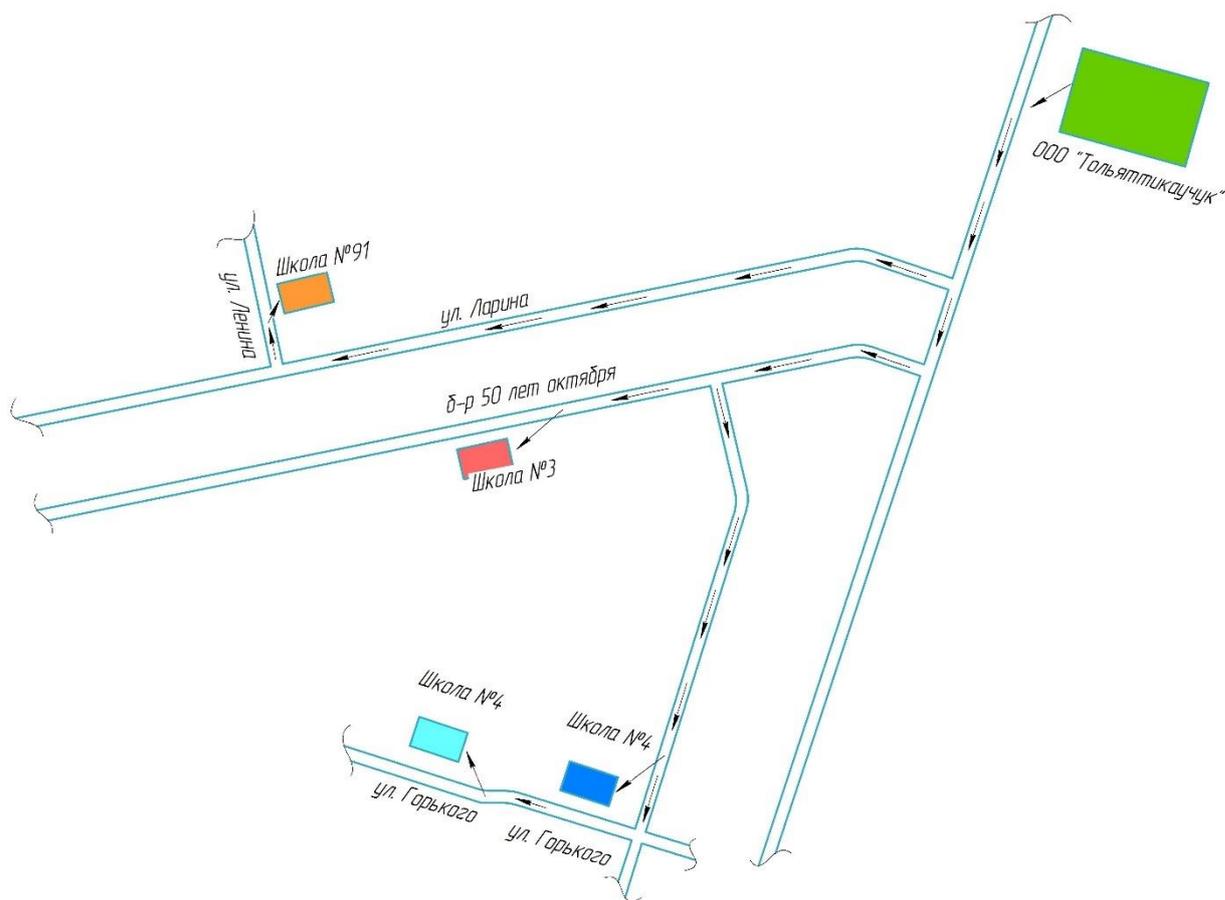


Рисунок 7 – Маршруты передвижения персонала в пункты временного размещения

Кроме эвакуации персонала ООО «Тольяттикаучук» в пункты временного размещения, в случае аварии на одной из установок, по команде ответственного, персонал размещается в пунктах сбора персонала на территории самого предприятия, вне зон случившихся аварий.

На рисунке 8 изображены маршруты передвижения в пункты сбора персонала.

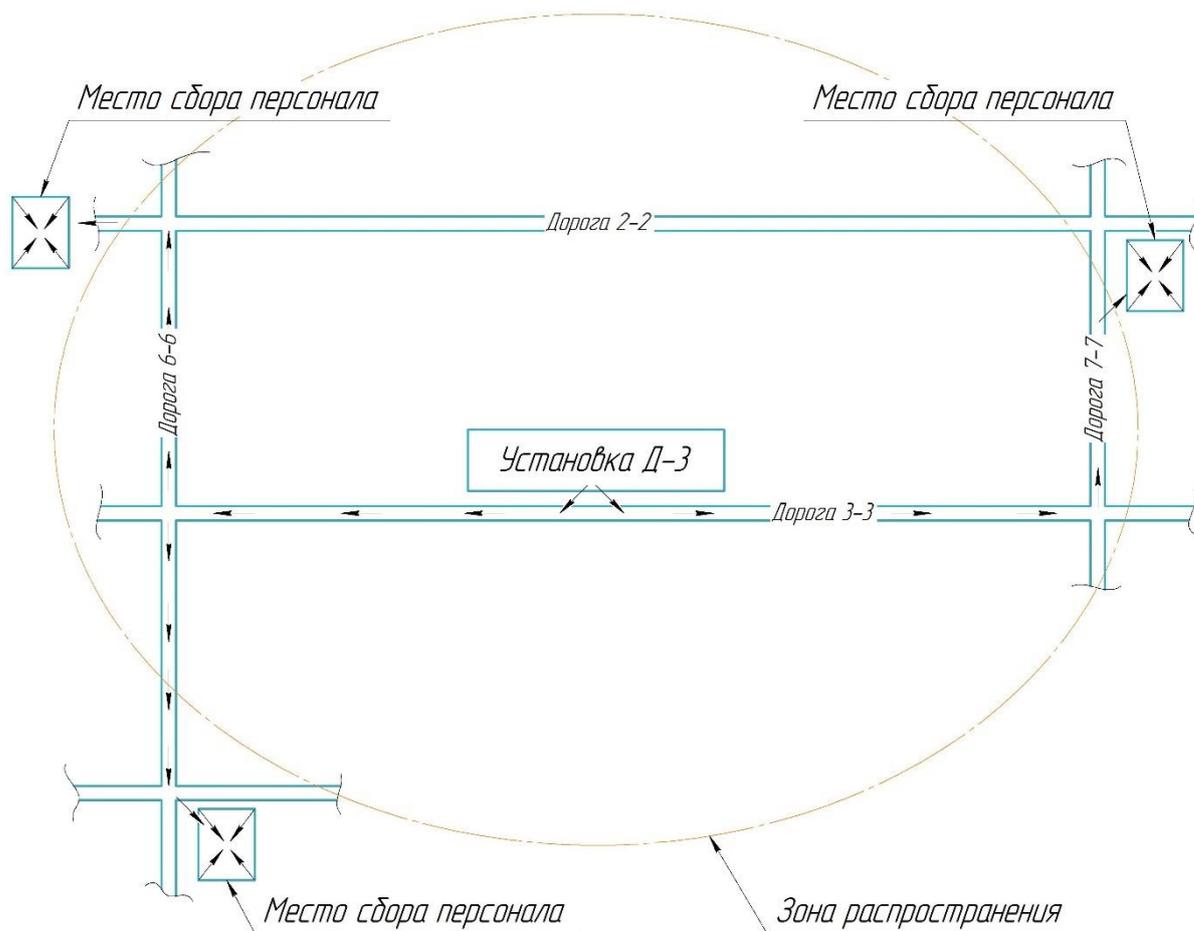


Рисунок 8 – Маршруты передвижения в места сбора персонала

Составив список ПВР и маршруты эвакуаций, отмеченных на рисунках 7 и 8, можно сделать вывод о том, что на случай любой возможной аварийной ситуации и ЧС, у работников ООО «Тольяттикаучук», имеются укрытия и пункты временного размещения.

Рассмотрим действия персонала установки при возникновении аварийной ситуации, для этого составим таблицу 14.

Таблица 14 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Установка Д-3 производство метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	первый заметивший аварию	оповещает окружающих о случившейся аварии и информирует об этом начальника смены
	начальник смены	сообщает об аварии ведущему инженеру, вызывает дежурного электромонтёра, объявляет аварийное положение, сообщает об аварии начальнику установки и руководит работами по локализации и ликвидации аварии до прибытия начальника установки
	ведущий инженер (по диспетчеризации) ПДС	вызывает аварийно-спасательные службы: ПСФ, медперсонал врачебного здравпункта, ЧОП, указывает место встречи аварийных служб
	начальник установки	по прибытию к месту аварии руководит работами по локализации и ликвидации последствий аварии
	технологический персонал установки Д-3-5	выполняет распоряжения ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации последствий аварии, используя сиз, переносной газоанализатор
	технологический персонал установок Д-4, Д-6	производит разгрузку или полный останов установки в зависимости от масштаба развития аварийной ситуации на установке Д-3-5
	члены НАСФ	надевают изолирующий костюм и изолирующий дыхательный аппарат и поступают в распоряжение командира отделения ПСФ (ГСО)
	дежурный электромонтер	производит отключение высоковольтного оборудования
	оперативный состав ПСФ (ГСО)	выполняет спасательные, разведывательные работы в месте аварии
	оперативный состав ПСФ (ПЧ)	осуществляет дежурство, обеспечивают пожарную безопасность
медперсонал врачебного здравпункта	оказывает помощь пострадавшим и передаёт пострадавших прибывшему персоналу медицинской организации	

В результате анализа действий персонала организации в ЧС была составлена таблица 14 с перечнем исполнителей и их должностями, а также действиями при аварии на установке.

На основании приказа МЧС России № 543, нормы выдачи средств индивидуальной защиты определяются следующим образом, «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» [14].

Определим потребность СИЗ в организации, количество работников ООО «Тольяттикаучук» составляет – 3693 человек, из этого следует, что количество СИЗ при возможной аварии должно составлять 3878 шт.

Вывод по разделу: в данном разделе были рассмотрены возможные аварии и сценарии их развития, был построен список ПВР и построены маршруты эвакуации персонала в данные ПВР. Была рассмотрена система оповещения персонала организации при аварии, рассмотрены действия персонала при ЧС и мероприятия для устранения аварий и ЧС.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для уменьшения риска возникновения аварий в качестве одного из мероприятий для обеспечений промышленной безопасности был разработан план мероприятий (указанный в третьем разделе ВКР), является применение пробоотборника, так как его применение снижает риск возникновения опасных происшествий и аварий.

План реализации мероприятий отмечен в таблице 15.

Таблица 15 – План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения
1	2	3	4
Установка Д-3 получение метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	Усовершенствование пробоотборного оборудования для повышения эффективности системы промышленной безопасности на стадии получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)	Снижение риска возникновения потенциально опасных происшествий и аварий при отборе проб на установке Д-3 ООО «Тольяттикаучук»	2024

Смета затрат на финансирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование затрат	Количество	Стоимость, руб
Разработка проекта и строительно-монтажные работы	-	150 000
Пробоотборник	69	10 000
Пуско-наладочные работы	-	17 000
Итого		12 213 000

Данное мероприятие направлено на снижение риска возникновения потенциально опасных происшествий и аварий, на основе данных выполним расчёт показателей эффективности мероприятий по предотвращению аварий

Таблица 17 – Исходные данные для расчета показателей эффективности мероприятий по предотвращению аварий

Наименование показателя	Условное обозначение	Единицы измерения	Значение показателя
страховая выплата по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельца ОПО за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте	$S_{н.к.1}$	Руб.	1750000
единовременная страховая выплата в случае гибели работника на производстве по договору об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$S_{н.к.2}$	Руб.	2000000
дополнительно выплачиваемое единовременное пособие, размеры которого определяются с учетом соответствующих положений коллективного договора эксплуатирующей организации на соответствующий год	$S_{н.к.3}$	Руб.	3500000
страховые выплаты по договору обязательного страхования в счет возмещения расходов на погребение	$S_{ноз1}$	Руб.	25000
социальное пособие 4000 руб. на погребение или возмещение стоимости гарантированного перечня услуг по погребению	$S_{ноз2}$	Руб.	4000
стоимость среднестатистической жизни человека	$S_{ж}$	Руб.	2500000
число травмированных (раненых) среди персонала	$N_{перс.г}$	Чел.	2
средний размер пособия по временной нетрудоспособности	$S_{в}$	Руб.	300000
средний размер пенсии одному лицу, ставшему инвалидом	$S_{и.п}$	Руб.	21769
средний размер расходов, связанных с повреждением здоровья одного пострадавшего, на его медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию	$S_{м}$	Руб.	300000
общее количество погибших среди других (третьих) лиц при реализации рассматриваемой аварии	$N_{дл-г}$	Чел.	2

Продолжение таблицы 17

Наименование показателя	Условное обозначение	Единицы измерения	Значение показателя
общее количество раненых среди других (третьих) лиц при реализации рассматриваемой аварии	$N_{дл-р}$	Чел.	2
сумма выплат в случае потери кормильца	$S_{п.к}$	Руб.	7153
число видов уничтоженного технологического оборудования или наружных установок	$I_{об-у}$	Шт.	1
балансовая (остаточная) стоимость единицы оборудования или наружной установки i -го вида	$S_{об}^{(i)}$	Руб.	5000000
число уничтоженных единиц оборудования или наружных установок i -го вида	$N_{об-у}^{(i)}$	Шт.	1
число видов уничтоженных зданий	$I_{зд-у}$	Шт.	1
балансовая (остаточная) стоимость здания i -го вида	$S_{зд}^{(i)}$	Руб.	13000000
число уничтоженных зданий i -го вида	$N_{зд-у}^{(i)}$	Шт.	1
число видов утраченных в результате аварии товарно-материальных ценностей	$I_{тм}$	Шт.	1
число товарно-материальных ценностей i -го вида	$M_{тм}^{(i)}$	Шт.	10
стоимость единицы i -го вида товарно-материальных ценностей	$S_{тм}^{(i)}$	Руб.	1000000
Инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	K	Руб.	12213000
стоимости восстановления соответственно уничтоженных и поврежденных основных фондов	$B_{о.ф.у}$	Руб.	7500000
текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования	C	Руб.	3416000
нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	E_n		0,5

«Показатель U_a – полный ущерб при реализации того или иного расчетного сценария аварии на опасном производственном объекте (далее – ОПО).

Рассчитаем показатель U_a :

$$U_a = U_{с-э} + U_{пр}, \quad (2)$$

где: $U_{с-э}$ – социально-экономический ущерб, связанный с гибелью и травматизмом людей в результате аварий, руб.;

$U_{пр}$ – прямой ущерб производству ОПО, руб» [21].

$$V_a = 46603076 + 51000000 = 97603076 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем социально-экономический ущерб:

$$V_{c-э} = V_{z.n} + V_{m.n} + V_{z.d.l} + V_{m.d.l} \quad (3)$$

где: $V_{z.n}$, $V_{m.n}$ – затраты на компенсацию и проведение мероприятий вследствие гибели и травмирования персонала эксплуатирующей организации (далее – ЭО), руб.;

$V_{z.d.l}$, $V_{m.d.l}$ – затраты на компенсацию и проведение мероприятий вследствие соответственно гибели и травмирования других (третьих) лиц, руб» [21].

$$V_{c-э} = 19558000 + 1243538 + 24558000 + 1243538 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем затраты, связанные с гибелью персонала ЭО:

$$V_{z.n} = (S_{n.k.перс} + S_{noz}) \cdot N_{перс.г} + S_{комп} \quad (4)$$

где: $S_{n.k.перс}$ – средний размер возможных выплат в случае гибели персонала ЭО;

S_{noz} – средний размер пособия на погребение одного погибшего, руб;

$S_{комп}$ – компенсационные выплаты родственникам погибших исходя из стоимости среднестатистической жизни человека, руб;

$N_{перс.г}$ – число погибших среди персонала при реализации рассматриваемой аварии, чел» [21].

$$V_{z.n} = (7250000 + 29000) \cdot 2 + 5000000 \text{ руб.}$$

«Определим пособие по потере кормильца $S_{n.k.перс}$:

$$S_{n.k.перс} = S_{n.k.1} + S_{n.k.2} + S_{n.k.3}, \quad (5)$$

где: « $S_{n.k.1}$ – страховая выплата по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельца ОПО за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте (Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»). Сумма выплаты может составлять до 2000000 руб» [8];

« $S_{n.k.2}$ – единовременная страховая выплата в случае гибели работника на производстве по договору об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (Федеральный закон № 125-ФЗ от 24 июля 1998 г. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»)» [7]. Сумма выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности и законом о бюджете Фонда социального страхования на текущий год.

« $S_{n.k.3}$ – дополнительно выплачиваемое единовременное пособие, размеры которого определяются с учетом соответствующих положений коллективного договора ЭО на соответствующий год (например, $S_{n.k.3} = 10$ годовых заработков одному из членов семьи умершего работника)» [21].

«Общая сумма выплат $S_{n.k.перс}$ может составлять 6000000 руб. и выше» [21];

$$S_{n.k.перс} = 1750000 + 2000000 + 3500000 = 7250000 \text{ руб.}$$

«Определим средний размер пособия на погребение одного погибшего $S_{ног}$:

$$S_{ног} = S_{ног1} + S_{ног2}, \quad (6)$$

где « $S_{ног1}$ – страховые выплаты по договору обязательного страхования (Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ «Об обязательном

страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»), не более 25000 руб. – в счет возмещения расходов на погребение» [8];

S_{noz2} – социальное пособие 4000 руб. на погребение или возмещение стоимости гарантированного перечня услуг по погребению (Федеральный закон № 8-ФЗ от 12 января 1996 г. «О погребении и похоронном деле»)» [21].

$$S_{noz} = 25000 + 4000 = 29000 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем $S_{комп}$ по формуле:

$$S_{комп} = N_{перс.г} \cdot S_{жс}, \quad (7)$$

где $S_{жс}$ – стоимость среднестатистической жизни человека, составляющая для современных условий Российской Федерации 2 500 000 руб.; в общем случае $S_{жс}$ рекомендуется принимать в диапазоне $1,5 \div 15$ млн. руб» [21].

$$S_{комп} = 2 \cdot 2500000 = 5000000 \text{ руб.}$$

«Определим затраты, связанные с травмированием (ранением) персонала ЭО, определяются по формуле:

$$U_{т.н} = (S_г + S_{u.n} + S_м) \cdot N_{перс-р}, \quad (8)$$

где: « $S_г = 300000$ руб. – средний размер пособия по временной нетрудоспособности (в соответствии с Федеральным законом от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»)» [7];

« $S_{u.n} = 21769$ руб. – средний размер пенсии одному лицу, ставшему инвалидом, руб. (в соответствии с Федеральным законом от 15 декабря 2001 г. № 167-ФЗ «Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации»)» [7];

Федерации»» [6];

« $S_m = 300000$ руб. – средний размер расходов, связанных с повреждением здоровья одного пострадавшего, на его медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию (в соответствии с Федеральным законом № 125-ФЗ от 24 июля 1998 г. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»» [7].

$N_{перс.-р}$ – число травмированных (раненых) среди персонала, чел.

Примечание. Значения S_{noz} , $S_{н.к. перс.}$, S_b , S_{un} , S_m могут уточняться с учетом соответствующих положений коллективного договора ЭО» [21].

$$Y_{m.n} = (300000 + 21769 + 300000) \cdot 2 = 1243538 \text{ руб.}$$

«Определим затраты, связанные соответственно с гибелью и травмированием других (третьих) лиц:

$$Y_{z.д.л} = (S_{н.к} + S_{noz} + S_{комн}) \cdot N_{дл-з}, \quad (9)$$

$$Y_{m.д.л} = (S_b + S_{un} + S_m) \cdot N_{дл-р}, \quad (10)$$

где: $N_{дл-з}$ – общее количество погибших среди других (третьих) лиц при реализации рассматриваемой аварии, чел.;

$N_{дл-р}$ – общее количество раненых среди других (третьих) лиц при реализации рассматриваемой аварии, чел.;

$S_{н.к}$ – сумма выплат в случае потери кормильца.

Величины $S_{н.к}$, S_{noz} , S_b , S_{un} , S_m расшифрованы выше, их значения для других (третьих) лиц определяются в соответствии с действующим законодательством» [21].

$$Y_{z.д.л} = (7250000 + 29000 + 5000000) \cdot 2 = 24558000 \text{ руб.}$$

$$Y_{m.д.л} = (300000 + 21769 + 300000) \cdot 2 = 1243538 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем прямой ущерб производству на ОПО, Y_{np} , руб:

$$Y_{n.p} = Y_{o.ф.y} + Y_{o.ф.n} + Y_{m-м.ц} + B_{o.ф.y} + B_{o.ф.n}, \quad (11)$$

где: $Y_{o.ф.y}$, $Y_{o.ф.n}$ – потери ЭО в результате соответственно уничтожения и повреждения своих основных фондов, руб.;

$Y_{m-м.ц}$ – потери ЭО в результате уничтожения и повреждения товарно-материальных ценностей, руб.;

$B_{o.ф.y}$, $B_{o.ф.n}$ – стоимости восстановления соответственно уничтоженных и поврежденных основных фондов, руб» [21].

$$Y_{n.p} = 18000000 + 18000000 + 10000000 + 7500000 + 7500000 \text{ руб.}$$

«Определим потери, связанные с уничтожением основных фондов, $Y_{o.ф.y}$, руб:

$$Y_{o.ф.y} = \sum_{i=1}^{I_{об-y}} (S_{об}^{(i)} \cdot N_{об-y}^{(i)}) + \sum_{i=1}^{I_{зд-y}} (S_{зд}^{(i)} \cdot N_{зд-y}^{(i)}), \quad (12)$$

где: $I_{об-y}$ – число видов уничтоженного технологического оборудования или наружных установок;

$S_{об}^{(i)}$ – балансовая (остаточная) стоимость единицы оборудования или наружной установки i -го вида, руб.;

$N_{об-y}^{(i)}$ – количество уничтоженных единиц оборудования или наружных установок i -го вида;

$I_{зд-y}$ – число видов уничтоженных зданий;

$S_{зд}^{(i)}$ – балансовая (остаточная) стоимость здания i -го вида, руб.;

$N_{зд-y}^{(i)}$ – количество уничтоженных зданий i -го вида» [21].

$$Y_{o.ф.у} = \sum_{i=1}^{I_{об-у}} (5000000 \cdot 1) + \sum_{i=1}^{I_{зд-у}} (13000000 \cdot 1) = 18000000 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем стоимость ущерба при частичном повреждении имущества, $Y_{o.ф.н.}$, руб:

$$Y_{o.ф.у} = \sum_{i=1}^{I_{об-н}} (k_{повр-об}^{(i)} \cdot S_{об}^{(i)} \cdot N_{об-н}^{(i)}) + \sum_{i=1}^{I_{зд-у}} (k_{повр-зд}^{(i)} \cdot S_{зд}^{(i)} \cdot N_{зд-н}^{(i)}), \quad (13)$$

где: $I_{об-н}$ – число видов поврежденного технологического оборудования или наружных установок;

$k_{повр-об}^{(i)}$ – степень повреждения единицы оборудования i -ого вида;

$S_{об}^{(i)}$ – балансовая (остаточная) стоимость единицы оборудования i -го вида, руб.;

$N_{об-н}^{(i)}$ – количество поврежденных единиц оборудования или наружных установок i -го вида;

$I_{зд-н}$ – число видов поврежденных зданий;

$k_{повр-зд}^{(i)}$ – степень повреждения здания i -го вида;

$S_{зд}^{(i)}$ – балансовая (остаточная) стоимость здания i -го вида, руб.;

$N_{зд-н}^{(i)}$ – количество поврежденных зданий i -го вида» [21].

$$Y_{o.ф.у} = \sum_{i=1}^{I_{об-н}} (1 \cdot 5000000 \cdot 1) + \sum_{i=1}^{I_{зд-у}} (1 \cdot 13000000 \cdot 1) = 18000000 \text{ руб.}$$

«Определим потери организации в результате уничтожения товарно-материальных ценностей (ТМЦ), $Y_{Т-м.ц.}$, руб:

$$Y_{Т-м.ц.} = \sum_{i=1}^{I_{мм}} M_{мм}^{(i)} \cdot S_{мм}^{(i)}, \quad (14)$$

где: $I_{мм}$ – число видов утраченных в результате аварии товарно-материальных ценностей;

$M_{mm}^{(i)}$ – количество товарно-материальных ценностей i -го вида, т или шт.;

$S_{mm}^{(i)}$ – стоимость единицы i -го вида товарно-материальных ценностей, руб./т или руб./шт» [21].

$$Y_{m-м.ц.} = \sum_{i=1}^{I_{mm}} 10 \cdot 1000000 = 10000000 \text{ руб.}$$

Сводная форма оценки ущерба от аварии на опасном производственном объекте отображена в таблице 18.

Таблица 18 – Сводная форма оценки ущерба от аварии на опасном производственном объекте

Вид ущерба	Сумма, руб.
Полный ущерб при реализации того или иного расчетного сценария аварии на опасном производственном объекте, в том числе:	97603076
социально-экономический ущерб, связанный с гибелью и травматизмом людей в результате аварий	46603076
прямой ущерб производству ОПО	51000000

«Определим годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E} = Y_a - Z, \quad (15)$$

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

Y_a – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб» [21].

$$\mathcal{E} = 97603076 - 9522500 = 88080576 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем приведенные затраты:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (16)$$

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.» [21].

$$Z = 3416000 + 0,5 \cdot 12213000 = 9522500 \text{ руб.}$$

«Определим общую (абсолютную) экономическую эффективность приведенных затрат» [21]:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}/Z, \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_z = 88080576/9522500 = 9,24$$

«Определим общую (абсолютную) экономическую эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [21]:

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C)/K, \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_k = (88080576 - 3416000)/9522500 = 8,9$$

«Определим срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$T_{\text{ед}} = Z/\mathcal{E}, \quad (19)$$

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

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

\mathcal{E} – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб» [21].

$$T_{ed} = 9522500/88080576 = 0,10 \text{ года}$$

«Рассчитаем коэффициент экономической эффективности затрат» [21]:

$$E_{ed} = 1/T_{ed}, \quad (19)$$

$$E_{ed} = 1/0,10 = 10$$

Эффективность рассчитанных мероприятий по предотвращению техногенных аварий показана в таблице 19.

Таблица 19 – Эффективность мероприятий по предотвращению техногенных аварий

Показатель эффективности	Сумма, руб.
Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	88080576
Приведенные затраты	9522500
Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат	9,24
Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	8,9
Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	0,10

Вывод по разделу: в седьмом разделе была составлена смета затрат и выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (промышленной безопасности), связанной с применением проботборного устройства для снижения возникновения возможных аварий на ООО «Тольяттикаучук».

Заключение

В результате выполнения данной выпускной квалификационной работы, были выполнены поставленные задачи применимые в разработке мероприятий для совершенствования системы управления промышленной безопасности на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Был рассмотрен технологический процесс получения метил-трет бутилового эфира, выявлены возможные опасные факторы связанные с ним, определены потенциально-опасные происшествия, причины их возникновения и способы их решения, предложено техническое решение для совершенствования действующей системы управления промышленной безопасностью на ООО «Тольяттикаучук», данное техническое решение относится к мероприятиям по обеспечению промышленной безопасности.

Основная значимость предложенного технического решения заключается в обеспечении промышленной безопасности, основным результатом является снижение возникновения возможных аварий, связанных с утечкой, взрывом и воспламенением при отборе проб.

В результате анализа рабочих мест на наличие рисков при выполнении работ, были составлены карты рисков.

Были определены основные аспекты воздействия хозяйственной деятельности ООО «Тольяттикаучук» на окружающую среду, в ходе исследования можно сделать вывод о том, что воздействие не превышает установленных лимитов.

Рассмотрены основные действия предприятия при авариях и ЧС, рассмотрены возможные аварии и инциденты, также определены маршруты эвакуации работников организации в ПВР и места сбора на территории предприятия.

По результатам расчётов оценки эффективности предложенного технического решения из третьего раздела, срок окупаемости данного мероприятия составит 0,10 года – 1,2 месяц.

Список используемых источников

1. О внесении изменений в Положение о лицензировании деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 06.09.2022 № 1568 (ред. от 27.09.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=431027> (дата обращения: 05.04.2024).

2. О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности (вместе с «Положением о лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1661 (ред. от 14.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=462068> (дата обращения: 05.04.2024).

3. 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: 05.04.2024).

4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=463292> (дата обращения: 05.04.2024).

5. О регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24.11.1998 № 1371 (ред. от 03.02.2023). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442551> (дата обращения: 05.04.2024).

6. Об обязательном пенсионном страховании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 15.12.2001 № 167-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451537> (дата обращения: 05.04.2024).

7. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.07.98 № 125-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=462314> (дата обращения: 05.04.2024).

8. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ (ред. от 29.12.2022). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=445514> (дата обращения: 05.04.2024).

9. 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 (ред. от 18.12.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379394> (дата обращения: 05.04.2024).

10. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.06.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=452893> (дата обращения: 05.04.2024).

11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465480> (дата обращения: 05.04.2024).

12. Об утверждении Положения о пунктах временного размещения эвакуируемого населения на территории городского округа Тольятти [Электронный ресурс] : Постановление Администрации городского округа Тольятти от 14.07.2023 № 2254-п/1 (ред. от 14.07.2023). URL: https://tgl.ru/files/documentation/2254_file_1689917065.pdf (дата обращения: 05.04.2024).

13. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437 (ред. от 21.01.2021). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=401639> (дата обращения: 05.04.2024).

14. Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 01.10.2014 № 543 (ред. от 31.07.2017). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=300343> (дата обращения: 05.04.2024).

15. Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 23.12.2005 № 999 (ред. от 23.12.2021). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442122> (дата обращения: 05.04.2024).

16. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776Н (ред. от 29.10.2021). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 05.04.2024).

17. Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243 (ред. от 30.06.2021). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=401639> (дата обращения: 05.04.2024).

18. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила проведения экспертизы промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора № 420 (ред. от 13.04.2022). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443842> (дата обращения: 05.04.2024).

19. Официальный сайт ООО «Тольяттикаучук». О компании [Электронный ресурс] URL: <https://togliatti.tatneft.ru/> (дата обращения: 05.04.2024).

20. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах ООО «Тольяттикаучук» ОПО «Площадка переработки мономеров и производства синтетического каучука», Тольятти, 2024, 82 с.

21. Фрезе Т.Ю. «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти: Издательство ТГУ, 2023, 96 с.

22. Хисаева Л. И. Промышленная безопасность (опасные производственные объекты) // Евразийский Союз Ученых. 2016. № 29-2. С 42-44.

23. Ahmadbek J. Emergency Protection Strategies: Innovations and Insights [Электронный ресурс] : ResearchGate URL:

https://www.researchgate.net/publication/374925722_Emergency_Protection_Strategies_Innovations_and_Insights (дата обращения: 05.04.2024).

24. Dimitrios T., Anita A., Elena Baboi., Nicola P. Safety Hunting: a Serious Gaming Approach for Industrial Safety Training [Электронный ресурс] : ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/372052127_Safety_Hunting_a_Serious_Gaming_Approach_for_Industrial_Safety_Training (дата обращения: 05.04.2024).

25. Nadia N., Muhammad U., Shabnam K., Hafiz M. Z. Technological Revolution in Industrial Ecology [Электронный ресурс] : ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/363059003_Technological_Revolution_in_Industrial_Ecology (дата обращения: 05.04.2024).

26. Rama P., Ankita D., Ashish K., Prasiddha S. Status of Occupational Health and Safety in Nepal: Current Scenario and Strategies for Improvement [Электронный ресурс] : ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/377026779_Status_of_Occupational_Health_and_Safety_in_Nepal_Current_Scenario_and_Strategies_for_Improvement (дата обращения: 05.04.2024).

27. Sajithkumar S. K. Improving industrial safety in india: the need for effective safety management systems and employee engagement [Электронный ресурс] : ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/370072788_improving_industrial_safety_in_india_the_need_for_effective_safety_management_systems_and_employee_engagement (дата обращения: 05.04.2024).

Приложение А
Результаты производственного экологического контроля

Таблица А.1 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1967	Механическая очистка (механические грабли, полимерловушки, песколовки и первичные отстойники) Биологическая очистка (аэротенки, вторичные отстойники)	164,97; 60159	164,97; 60159	59,055; 21547,378	Нитрат-анион	31.12.2022	93	93	5,65	–	–

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Тип очистки сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1967	Доочистка (барабанные сетки, песчаные фильтры) Обеззараживание (хлораторная станция) Обезвоживание избыточного активного ила (барабанные вакуум-фильтры)	164,97; 60159	164,97; 60159	59,055; 21547,378	Нитрат-анион	31.12.2022	93	93	5,65	–	–
	1967	Механическая очистка (механические грабли)	164,97; 60159	164,97; 60159	59,055; 21547,378	Нитрат-анион	31.12.2022	0,875	0,875	0,875	–	53,93

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Остаток минеральный от сжигания отходов производства каучуков синтетических	3 16 195 11 49 4	4	0	0	0	0	0	0
Смесь неорганических кислот при технических испытаниях и измерениях	9 41 329 01 10 2	2	0	0	0	0	0	0
Оксид алюминия, отобранный при осушке газов в производстве изопрена	3 15 123 11 49 3	3	0	0,127	18,201	0	0	0
Обувь, кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	4	0	0	1,781	0	0	0
Катализатор на основе оксида алюминия, содержащий оксиды хрома (III) и меди, отработанный	4 41 004 07 49 3	3	0	0	3,011	0	0	0

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
10	11	12	13	15	16
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
18,385	0	0	0	0	18,385
1,785	0	0	0	0	1,785
3,010	0	0	0	0	3,010

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

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