

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)

Экоаналитика и экозащита

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Снижение выбросов парниковых газов путем разработки климатических проектов, проведение операций в реестре углеродных единиц»

Обучающийся

В.В. Пфейфер

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерьшева

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Снижение выбросов парниковых газов путем разработки климатических проектов, проведение операций в реестре углеродных единиц».

В разделе «Законодательство в сфере обеспечения промышленной безопасности» представлена характеристика производственного объекта. Приведена нормативно правовая база для регулирования деятельности объектов негативного воздействия на окружающую среду, а также законодательство в сфере углеродного регулирования. Выбран предмет исследования, проведен анализ технологического процесса и динамики выбросов парниковых газов.

В разделе «Анализ обеспечения промышленной безопасности технологического процесса очистки сточных вод» представлены предупреждения по промышленной безопасности и охране труда на исследуемой установке, проведен анализ динамики потенциально опасных происшествий.

В разделе «Разработка климатического проекта» представлено мероприятие по снижению выбросов парниковых газов, на его основе разработан климатический проект, составлена схема модернизации исследуемой установки. Также в данном разделе проанализирован процесс разработки и регистрации климатического проекта, а также процесс обращения с углеродными единицами.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, в отношении которых проведена идентификация опасностей. Приведен расчет количественной оценки риска. Предложено мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» описаны прогнозируемые аварии и ЧС по характеру и разработан для организации план

действий по предупреждению и ликвидации ЧС. В таблицах представлена информация о пунктах временного размещения персонала. Составлена схема связи и оповещения на объекте при угрозе ЧС. Разработана таблица с перечнем основных мероприятий, выполняемых конкретными службами организации при ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» проведен расчет экономической эффективности природоохранного мероприятия и даны выводы об его экономической эффективности.

По результатам проведенных исследований составлен настоящий документ, содержащий пути и результаты решения поставленных задач, а также выводы заданной по теме бакалаврской работы.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Законодательство в сфере обеспечения промышленной безопасности	10
2 Анализ обеспечения промышленной безопасности	26
3 Разработка климатического проекта.....	31
4 Охрана труда.....	39
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	44
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
Заключение	57
Список используемых источников.....	58

Введение

Тема ВКР актуальна на сегодняшний день, так как в настоящее время крупные организации заинтересованы в приведении своей деятельности в соответствие с принципом устойчивого развития в целях соблюдения природоохранного законодательства и повышения инвестиционной привлекательности бизнеса.

Согласно программному документу ООН «Повестка дня в области устойчивого развития» от 2015 года выделяется 17 целей устойчивого развития. В настоящей работе будут раскрыты вопросы достижения цели 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями».

Принцип устойчивого развития подразумевает поддержание равновесия трех составляющих: экономического роста, социальной ответственности и экологического баланса.

В настоящее время в рамках достижения целей устойчивого развития законодательством Российской Федерации впервые внедряются механизмы достижения углеродной нейтральности. Развивается углеродное регулирование, внедряется понятие углеродного рынка и обращения с углеродными единицами.

Целью проведения исследования является разработка климатического проекта посредством анализа технологических процессов предприятия ООО «Тольяттикаучук» с точки зрения воздействия на климат.

Задачи бакалаврской работы:

- проанализировать законодательство в области охраны окружающей среды;
- изучить технологию процесса очистки сточных вод на предприятии;
- оценить климатическое воздействие путем анализа динамики выбросов парниковых газов;

- проанализировать рассматриваемый участок с точки зрения промышленной безопасности;
- предложить мероприятие по модернизации объектов предприятия с целью снижения выбросов парниковых газов и регистрации углеродных единиц;
- провести оценку рисков на рабочем месте и предложить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска;
- разработать для организации план действий по предупреждению и ликвидации ЧС;
- рассчитать экономическую эффективность предлагаемого природоохранного мероприятия.

Термины и определения

В настоящем отчете применяются следующие термины и определения:

«Климатический проект – комплекс мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов» [20].

«Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды» [23].

«Очистка сточных вод – обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ проводится механическими, химическими, физико-химическими и биологическими методами, когда же они применяются вместе, то достигается высокое качество очистки. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером производственных процессов, степенью вредности примесей, составом загрязнений» [7].

«Парниковые газы – газообразные вещества природного или антропогенного происхождения, которые поглощают и переизлучают инфракрасное излучение» [20].

«Сточные воды – дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади» [1].

«Углеродная единица – верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в массе парниковых газов, эквивалентной 1 тонне углекислого газа» [20].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем отчете применяются следующие сокращения и обозначения:

АСНДР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

БОС – биологическая очистка стоков.

ВВП – внутренний валовый продукт.

ВИЭ – возобновляемый источник энергии.

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ГО – гражданская оборона.

ГФУ – гидрофторуглероды.

КЧС и ОПБ – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

МБОУ – муниципальное бюджетное образовательное учреждение.

МЭА – Международное энергетическое агентство.

НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования.

НВОС – негативное воздействие на окружающую среду.

НПА – нормативно правовой акт.

НФГО – нештатные формирования по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне.

ООН – Организация объединенных наций.

ОРО – объект размещения отходов.

ОТ – охрана труда.

ПФУ – перфторуглероды.

ОШ по ЛЧС – оперативный штаб по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ПВР – пункт временного размещения.

ПГ – парниковый газ.

ПДС – производственно-диспетчерская служба.

ПОП – потенциально опасное происшествие.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ТВС – топливно-воздушная смесь.

УНиОПСВ – установка нейтрализации и очистки промышленных сточных вод.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Законодательство в сфере обеспечения промышленной безопасности

«ООО «Тольяттикаучук» – одно из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России, расположенное в г. Тольятти Самарской области.

Основная деятельность предприятия – производство синтетических каучуков различных марок, который является сырьем для шин и резинотехнических изделий. «Тольяттикаучук» входит в 10-ку крупнейших экспортеров Самарской области.

В структуре предприятия – 6 основных производств по выпуску синтетических каучуков, мономеров и промежуточных продуктов и 2 вспомогательных производства по обеспечению энергоресурсами и ремонту оборудования. Также в состав предприятия входят товарно-сырьевой цех и цех электроавтоматки и измерений» [15].

«Основной продукцией «Тольяттикаучук» являются синтетические каучуки различных марок. Также предприятие производит углеводородные фракции, продукты органического и неорганического синтеза, мономеры, полимеры, присадки для автомобильных бензинов» [31].

ООО «Тольяттикаучук» является объектом I категории воздействия на окружающую среду.

Согласно Государственному реестру объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в ходе хозяйственной деятельности ООО «Тольяттикаучук» оказывается следующее влияние:

- осуществляются промышленные выбросы в атмосферный воздух от 608 источников выбросов;
- осуществляется сброс сточных вод в водный объект через 2 рассеивающих выпуска;
- осуществляется образование, накопление и размещение отходов.

В ходе деятельности ООО «Тольяттикаучук» применяются следующие объекты размещения отходов:

- «полигон для размещения ила с очистных сооружений» [3];
- Применяются 2 объекта, один законсервирован
- «шламохранилище для складирования отработанного алюмохромового катализатора ИМ-2201 дегидрирования изобутилена» [3].

В целях снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии осуществляется «очистка отходящих газов от аэрозолей (пылей и туманов) в мокрых пылеуловителях инерционного типа» [3]:

- «скруббер № 23 для очистки отработанного воздуха с сушильных камер» [3];
- «скруббер А-750 для очистки отработанного воздуха сушильных камер» [3];
- «скруббер 17/2 для очистки газов регенерации РБ 2 от катализаторной пыли» [3];
- «скруббер 17/1 для очистки газов регенерации РБ 1 от катализаторной пыли» [3].

В целях снижения воздействия на водный объект на предприятии функционирует установка нейтрализации и очистки сточных вод.

На предприятии разработана и утверждена Программа производственного экологического контроля.

Рассмотрим законодательство, регулирующее деятельность объектов негативного воздействия на окружающую среду.

Хозяйствующие субъекты, эксплуатирующие опасные производственные объекты, должны соблюдать законодательно установленные правила и не нарушать прав и законных интересов других предпринимателей, граждан, общества и государства.

К основным обязательствам природопользователя можно отнести обязанность:

- рационально использовать природные объекты в соответствии с их целевым назначением;
- применять экологически совместимые технологии;
- осуществлять природоохранные мероприятия;
- своевременно и правильно производить плату за пользование природными объектами и загрязнение окружающей среды.

Основные нормативно правовые акты, регулирующие деятельность объектов негативного воздействия на окружающую среду, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативно правовая база для регулирования деятельности объектов негативного воздействия на окружающую среду

Нормативно правовой акт	Назначение
Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды»	«Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности» [23].
Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред. от 13.06.2023)	«Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии» [22].
Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об отходах производства и потребления»	«Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья» [21].
«Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 25.12.2023)	«Водное законодательство состоит из настоящего Кодекса, других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации» [1]. «Нормы, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов (водные отношения) и

Продолжение таблицы 1

Нормативно правовой акт	Назначение
	содержащиеся в других федеральных законах, законах субъектов Российской Федерации, должны соответствовать настоящему Кодексу» [1].
Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «О водоснабжении и водоотведении»	«Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере водоснабжения и водоотведения» [13].
Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 14.04.2023) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	«Настоящий Федеральный закон определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации (далее - население), всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды (далее - территории) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее - чрезвычайные ситуации)» [14].
Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»	«Настоящий Федеральный закон принимается в целях: защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений; предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей; обеспечения энергетической эффективности зданий и сооружений» [33].
Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О техническом регулировании»	«Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при: разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям (далее – продукция), или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации; применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также к выполнению работ или оказанию услуг в целях добровольного подтверждения соответствия;

Продолжение таблицы 1

Нормативно правовой акт	Назначение
	оценке соответствия» [19].
«Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024)	<p>Принципы законодательства о градостроительной деятельности в части охраны окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «обеспечение сбалансированного учета экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности» [4]; - «осуществление градостроительной деятельности с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности» [4]; - «осуществление градостроительной деятельности с соблюдением требований сохранения объектов культурного наследия и особо охраняемых природных территорий» [4].
Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»	«Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду» [17].
<p>Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 3</p> <p>«Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»</p>	«На территории Российской Федерации действуют федеральные санитарные правила, утвержденные федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации» [12].

В ходе хозяйственной деятельности объектам НВОС 1 категории необходимо сдавать обязательную статистическую отчетность.

К основным формам статистической отчетности, применимым к ООО «Тольяттикаучук», относятся:

- № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления»;
- № 2-ТП (водхоз) «Сведения об использовании воды»;
- № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха»;
- № 2-ТП (рекультивация) «Сведения о рекультивации земель, снятии и использовании плодородного слоя почвы»;
- № 2-ОС «Сведения о выполнении водохозяйственных и водоохраных работ на водных объектах»;
- № 4-ОС «Сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды»;
- № 5-ОС «Сведения об искусственном воспроизводстве водных биологических ресурсов»;
- № 18-КС «Сведения об инвестициях в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Также обязательными для ООО «Тольяттикаучук» являются следующие отчеты:

- отчёт об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля;
- декларация о плате за негативное воздействие на окружающую среду;
- декларация о количестве товаров;
- расчёт экологического сбора;
- отчёт о выполнении нормативов утилизации.

Рассмотрим вопрос ответственности за правонарушения в области охраны окружающей среды и природопользования.

Все экологические правонарушения разделяются на проступки и преступления. За совершение проступков применяется дисциплинарная, материальная или административная ответственность, а за совершение преступления – уголовная (ст.75 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ).

Ответственность за экологические правонарушения выполняет ряд основных функций:

- стимулирующую к соблюдению норм права окружающей среды;
- компенсационную, направленную на возмещение потерь в природной среде и возмещение вреда здоровью человека;
- превентивную, обеспечивающую предупреждение новых правонарушений;
- карательную, заключающуюся в наказании лица, виновного в совершении экологического правонарушения.

Рассмотрим вопрос климатического регулирования.

«По данным Международного энергетического агентства (МЭА), декарбонизация является одной из главных тем мировой энергетической повестки. Политика декарбонизации направлена на энергетический переход по снижению углеродоемкости мирового ВВП (сокращение выбросов ПГ, постепенное снижение доли углеводородного топлива в энергобалансе, внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ), развитие энергоэффективных технологий)» [34].

Согласно Протоколу по парниковым газам («The Greenhouse Gas Protocol» [35]) выбросы парниковых газов компании подразделяются на прямые («Scope 1» [35]) и косвенные («Scope 2» [35], «Scope 3» [35]).

Рассмотрим вопрос изменения климата в результате антропогенного воздействия.

Выбросы углекислого газа составляют 75% всех выбросов парниковых газов «и являются следствием сжигания ископаемых видов топлива для

производства тепло- и электроэнергии, сжигания топлива транспортными средствами (выхлопные газы), выбросов от других производств, сопровождающихся эмиссией углекислого газа» [11].

На выбросы метана приходится 18% всех выбросов парниковых газов. «Источниками выбросов метана являются: естественные – 40% и связанные с деятельностью человека – 60%. На энергетический сектор, включая нефть, природный газ, уголь и биоэнергетику, приходится около 40% выбросов [7]» [11].

В 2015 году было подготовлено Парижское соглашение («The Paris Agreement» [39]), его подписали 190 сторон: 189 государств (включая Российскую Федерацию) и ЕС.

«Соглашение устанавливает долгосрочные цели, которые помогут всем странам:

- существенно сократить глобальные выбросы парниковых газов, чтобы удержать повышение глобальной температуры на уровне значительно ниже 2°C по сравнению с доиндустриальным уровнем и прилагать усилия по ограничению его 1,5°C выше доиндустриального уровня, признавая, что это значительно снизит риски и последствия изменения климата;
- периодически оценивать коллективный прогресс в достижении цели настоящего соглашения и его долгосрочных целей;
- предоставить финансирование развивающимся странам для смягчения последствий изменения климата, повышения устойчивости и расширения возможностей адаптации к воздействиям климата» [39].

Статья 6 Парижского соглашения вводит новый международный климатический инструмент – механизм устойчивого развития («sustainable development» [38]).

В соответствии с данным механизмом страны берут на себя обязательство разработать национальные стратегии перехода на безуглеродную экономику.

В целях реализации Парижского соглашения «Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года», утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р, определила меры по обеспечению к 2030 году сокращения выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 года с учетом максимальной возможной поглощающей способности лесом и иных экосистем и углеродной нейтральности к 2050 году.

В 2015 г. Генеральной ассамблей ООН были разработаны 17 целей в области устойчивого развития и 169 соответствующих задач.

Цели в области устойчивого развития направлены на улучшение благосостояния и защиту планеты.

Задачи ЦУР 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями»:

- «повышение сопротивляемости и способности адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям» [36];
- «интеграция мер по изменению климата в политику и планирование» [36];
- выполнение взятого развитыми странами обязательства об изменении климата [36];
- «улучшение образования, повышение осведомленности, а также человеческого и институционального потенциала в области смягчения последствий изменения климата, адаптации, уменьшения воздействия и раннего предупреждения» [36];
- «реализация рамочной конвенции ООН об изменении климата» [36];
- «содействие механизмам повышения потенциала планирования и управления» [36].

В соответствии с принятыми обязательствами в Российской Федерации разработана нормативно правовая база в части климатического регулирования.

Основные нормативно правовые акты Российской Федерации в части климатического регулирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Климатическое регулирование в Российской Федерации

Нормативно правовой акт	Назначение
Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов»	Указ постановляет: - «обеспечить к 2030 году сокращение выбросов парниковых газов до 70 процентов относительно уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации» [18]; - «разработать с учетом особенностей отраслей экономики Стратегию социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года и утвердить ее» [18]; - «обеспечить создание условий для реализации мер по сокращению и предотвращению выбросов парниковых газов, а также по увеличению поглощения таких газов» [18].
Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года»	«Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (далее - Стратегия) подготовлена во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 "О сокращении выбросов парниковых газов" и в целях реализации статьи 4 Парижского соглашения от 12 декабря 2015 г., подписанного от имени Российской Федерации в г. Нью-Йорке 22 апреля 2016 г. и принятого постановлением Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2019 г. № 1228 «О принятии Парижского соглашения» [29].
Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»	«Настоящий Федеральный закон определяет основы правового регулирования отношений в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов и осуществляется на территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, российском секторе Каспийского моря» [20].

Продолжение таблицы 2

Нормативно правовой акт	Назначение
	«Целью настоящего Федерального закона является создание условий для устойчивого и сбалансированного развития экономики Российской Федерации при снижении уровня выбросов парниковых газов» [20].
Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 № 2979-р «Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов»	Утвержден перечень парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов.
Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов»	«Методика устанавливает порядок количественного определения объемов выбросов парниковых газов, для целей государственного учета выбросов парниковых газов в соответствии с Федеральным законом от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» [25].
Приказ Минприроды России от 29.06.2017 № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов»	«Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов (далее - Методические указания) разработаны на основании пункта 5.1 плана мероприятий по обеспечению к 2020 году сокращения объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75 процентов объема указанных выбросов в 1990 году, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2014 г. № 504-р» [26].
Приказ Минэкономразвития России от 11.05.2022 № 248 «Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчета о реализации климатического проекта»	Данный приказ утверждает: «критерии отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам (приложение № 1); порядок отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам (приложение № 2); порядок представления отчета о реализации климатического проекта (приложение № 3); форму отчета о реализации климатического проекта (приложение № 4)» [24].

Государственному регулированию подлежат следующие парниковые газы:

- «двуокись углерода (CO₂)» [27];
- «метан (CH₄)» [27];
- «закись азота (N₂O)» [27];
- «гидрофторуглероды (ГФУ)» [27];
- «перфторуглероды (ПФУ)» [27];
- «гексафторид серы (SF₆)» [27];
- «трифторид азота (NF₃)» [27].

Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ устанавливает общие принципы российского регулирования в области климата.

С целью создания условий для устойчивого и сбалансированного развития экономики Российской Федерации применяются следующие эффективные меры по регулированию выбросов парниковых газов с целью их снижения:

- «государственный учет выбросов парниковых газов» [20];
- «установление целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов» [20];
- «поддержка деятельности по сокращению выбросов парниковых газов и увеличению поглощения парниковых газов» [20].

Также Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ устанавливает понятие климатического проекта.

Климатические проекты являются одним из эффективных механизмов сокращения выбросов парниковых газов в мире. При этом данные проекты вправе реализовывать любые юридические лица, индивидуальные предприниматели или физические лица.

Разработка климатических проектов является одной из стадий рыночного стимулирования сокращения выбросов парниковых газов.

Таким образом, приходим к выводу, что климатическая повестка является одной из актуальных тем в мировой и государственной политике в

области охраны окружающей среды. Для достижения цели углеродной нейтральности разрабатываются и применяются различные инструменты климатического регулирования как на законодательном, так и на рыночном уровне.

Предметом исследования выпускной квалификационной работы выбрана установка нейтрализации и очистки сточных вод ООО «Тольяттикаучук».

«На химическом предприятии ООО «Тольяттикаучук» проходят очистку сточные воды Центрального района г. Тольятти: хозяйственно-бытовые, поступающие от жилого фонда (МУП «ПО КХ г. Тольятти») и предприятий Северного промышленного узла» [7]; «химически загрязненные – от предприятий Северного промышленного узла и собственных производств ООО «Тольяттикаучук»; промышленно-ливневые стоки – с территории предприятия, что составляет пятую часть всех сточных вод г. Тольятти» [7].

На установке очистки и нейтрализации промышленных сточных вод ООО «Тольяттикаучук» применяются методы механической и биологической очистки сточных вод, а также обеззараживание стоков химическими реагентами.

Рассмотрим подробнее принципы действия данных методов.

«Механическая очистка сточных вод производится с целью подготовки к биологической очистке. На механическом этапе происходит задержание нерастворимых примесей.

Сооружения для механической очистки сточных вод: решетки (или УФС – устройство, фильтрующее самоочищающееся) и сита, песколовки, первичные отстойники, фильтры, септики.

Для задержания крупных загрязнений органического и минерального происхождения применяются решетки и для более полного выделения грубодисперсных примесей – сита.

Отбросы с решеток либо дробят и направляют для совместной переработки с осадками очистных сооружений, либо вывозят в места обработки твердых бытовых и промышленных отходов.

Затем стоки проходят через песколовки, где происходит осаждение мелких частиц (песок, шлак, битое стекло и т.п.) под действием силы тяжести, и жироловки, в которых происходит удаление с поверхности воды гидрофобных веществ путем флотации. Песок из песколовок обычно складывается или используется в дорожных работах.

Очищенные таким образом сточные воды переходят на первичные отстойники для выделения взвешенных веществ» [9].

«Биохимический метод очистки сточных вод основан на способности искусственно вселяемых микроорганизмов использовать для своего развития органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах (сероводород, аммиак, нитриты, сульфиды и т.д.). Процесс реализуется в две стадии, протекающие одновременно, но с различной скоростью: адсорбция из сточных вод тонкодисперсных и растворенных примесей органических веществ и разрушение адсорбированных веществ внутри клетки микроорганизмов при протекающих в них биохимических процессах (окислении и восстановлении)» [9].

«Обеззараживание очищенных сточных вод осуществляется для уничтожения патогенных бактерий и снижения бактериологической опасности сточной воды. При выборе способа обеззараживания учитываются количество и качество очищаемой сточной воды, требования к очищенной воде, а также условия поставки и хранения реагентов, наличие возможности автоматизации процесса» [32].

«Обеззараживание воды хлором – наиболее распространенный способ обеззараживания, как в нашей стране, так и за рубежом» [32]. «Бактерицидное действие хлора является результатом химической реакции между HClO и бактериальной клеточной структурой, вследствие чего парализуются клеточные жизненные процессы и бактерии погибают» [32].

Источниками выбросов метана в атмосферу на установки НиОПСВ являются следующие сооружения:

- первичные отстойники хозяйственно-бытовых стоков;
- приемная камера хозяйственно-бытовых стоков;
- здание решеток;
- горизонтальные песколовки хозяйственно-бытовых стоков;
- первичные отстойники хозяйственно-бытовых стоков;
- приемная камера хозяйственно-бытовых стоков;
- аэраторы;
- аэротенки;
- регенераторы;
- вторичные отстойники;
- илоуплотнители;
- иловые карты;
- илохранилище.

На рисунке 1 представим динамику выбросов парниковых газов установки НиОПСВ.

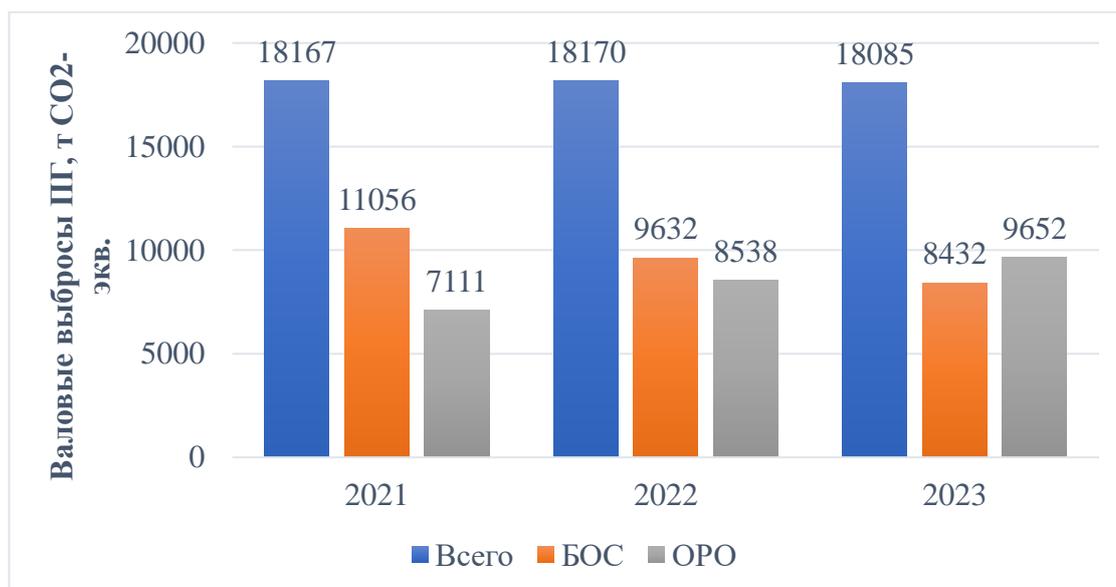


Рисунок 1 – Динамика выбросов парниковых газов

Расчет проведен в соответствии с «Методикой количественного определения объема выбросов парниковых газов», утвержденной Приказом Минприроды России от 27.05.2022 № 371.

В разрезе трех лет наблюдается равномерная динамика валовых выбросов парниковых газов от сооружений установки НиОПСВ. При этом в разрезе источников наблюдается снижение выбросов ПГ от очистных сооружений и рост валового объема выбросов от объекта размещения отходов – илохранилища.

Динамика в части БОС объясняется снижением объемов водозабора в связи с совершенствованием оборотного водоснабжения, что, как следствие, приводит к снижению сточных вод, поступающих на очистку.

Увеличение выбросов от илохранилища связано с накопительным эффектом от ежегодного размещения отходов избыточного ила.

Вывод: в данном разделе было проведено описание производственного объекта и технологического процесса предмета исследования, рассмотрены основные НПА природоохранного законодательства, раскрыт вопрос политики в сфере выбросов парниковых газов, а также приведено законодательство, регламентирующее правила контроля и учета выбросов парниковых газов. В ходе выполнения работы было выявлено, что вопрос снижения воздействия на окружающую среду с точки зрения снижения выбросов парниковых газов является актуальным и перспективным направлением, поддерживаемым законодательством.

2 Анализ обеспечения промышленной безопасности технологического процесса очистки сточных вод

Рассмотрим предупреждения по промышленной безопасности и охране труда на примере обслуживания сооружений биологической очистки сточных вод.

Для безопасного проведения работ требуется соблюдать инструкцию по охране труда для аппаратчика очистки сточных вод 5 разряда, общезаводские инструкции по охране труда и внутренние стандарты предприятия, определяющие требования безопасности при выполнении работ.

Кроме этого, работник должен использовать СИЗ, пройти обучение по ОТ, инструктажи по ОТ на рабочем месте, стажировку с отработкой практических навыков и методов безопасного производства работ.

Для допуска к работе также требуется прохождения медицинского осмотра (обследования).

При обслуживании сооружений биологической очистки сточных вод не допускается:

- выполнять незнакомую работу без дополнительного инструктажа;
- проводить работы повышенной опасности без наряд-допуска;
- использовать открытый огонь вне специально отведенных для этих целей мест, если это не предусмотрено нарядом-допуском;
- производить обтирку вращающихся деталей во время работы насоса;
- выполнять работы без средств индивидуальной защиты;
- опускать образование луж пролитого масла на пол и фундамент насоса;
- работать на неисправном оборудовании и неисправным инструментом;

- во избежание поражения электрическим током производить вскрытие электропусковой и осветительной аппаратуры лицам, не имеющим на это допуск.

При угрозе затопления машинного зала необходимо обесточить электрооборудование.

Во избежание поражения электрическим током не касаться оголенных проводов и не вскрывать электропусковую аппаратуру.

При использовании гибких шлангов перед началом работы проверить:

- надежность крепления шланга.
- на наличие порезов, разрывов, трещин.
- наличие и исправность запорной арматуры перед шлангом.
- надежное крепление стыков (если имеются).
- отсутствие людей в зоне выхода продукта из шланга.
- направление ветра и наклон рельефа местности (при работе на открытом пространстве).
- ограждение рабочей зоны, наличие предупреждающих плакатов.

Запрещается:

- соединять гибкие воздуховоды (шланги) самодельными хомутиками и проволокой;
- разъединять шланги во время проведения работ;
- при подтягивании шлангов к месту работы допускать переломы их, образование на них петель, пересечение шлангов с тросами, электрокабелями, газосварочными шлангами и горячими трубопроводами;
- переступать через шланг во время работы;
- производить работы без средств защиты (резиновые перчатки, очки закрытого типа, спец. одежда, спец. обувь, защитная каска);
- продолжать работу при обнаружении порывов шланга, трещин, ослабления крепления соединений и т.д.

К аварийным ситуациям на сооружениях биологической очистки сточных вод относятся:

- разгерметизация железобетонных стен аэратора, аэротенков, вторичных отстойников, самотечных лотков;
- прекращение подачи воздуха на аэрацию;
- прекращение подачи активного ила на регенераторы;
- прекращение подачи электроэнергии на вторичные отстойники;
- выброс углеводородов в атмосферный воздух в связи с поступлением в приемную камеру залповых сбросов от технологических установок и цехов, вызванных аварийными ситуациями.

При разгерметизации железобетонных стен аэратора, аэротенков, самотечных лотков происходит выход сточных вод на рельеф с последующим затоплением окружающей территории.

При нарушении герметичности железобетонных стен двухсекционного аэратора:

- закрыть шиберы на входе стоков в секции аэратора.
- открыть задвижку на линии опорожнения из секции аэратора в камеру опорожнения насосной станции.

При нарушении герметичности железобетонных стен вторичного отстойника:

- перекрыть поступление иловой воды в отстойник;
- перекрыть выход активного ила из отстойника;
- открыть задвижки опорожнения отстойника;
- сократить прием стоков.

При останове насоса на подаче ила в аэротенк или прекращении подачи воздуха более чем на 8 часов возникает угроза выноса активного ила на блок доочистки и его забивки, в связи с этим необходимо:

- закрыть шибер на подаче стоков в аэротенки;

- открыть аварийный шибер.

При выходе из строя электропривода рабочей тележки сосунов вторичного отстойника необходимо остановить отстойник в следующем порядке:

- закрыть шибер на поступлении стоков;
- закрыть шибер на выходе ила из отстойника;
- открыть арматуру на опорожнении;
- разобрать электрическую схему на привод тележки;
- сократить прием стоков.

При выбросе углеводородов в атмосферный воздух с сооружений биологической очистки в связи с поступлением в приемную камеру залповых сбросов от технологических установок и цехов, вызванных аварийными ситуациями, необходимо действовать в следующем порядке:

- сообщить о случившихся выбросах на данном сооружении начальнику смены;
- увеличить подачу технологического воздуха в каждый коридор аэротенка, регенератора путем открытия задвижек воздухопровода;
- сократить прием стоков;
- ждать приезда службы ПСФ для отбора проб воздуха загазованной территории.

Проведем анализ потенциально опасных происшествий на исследуемой установке в разрезе 3 лет.

Причины ПОП в период последних 3 лет связаны с воздействием опасных химических реагентов (вредных веществ), а также с износом оборудования (деталей)

На рисунке 2 представлена диаграмма динамики потенциально опасных происшествий на исследуемой установке.

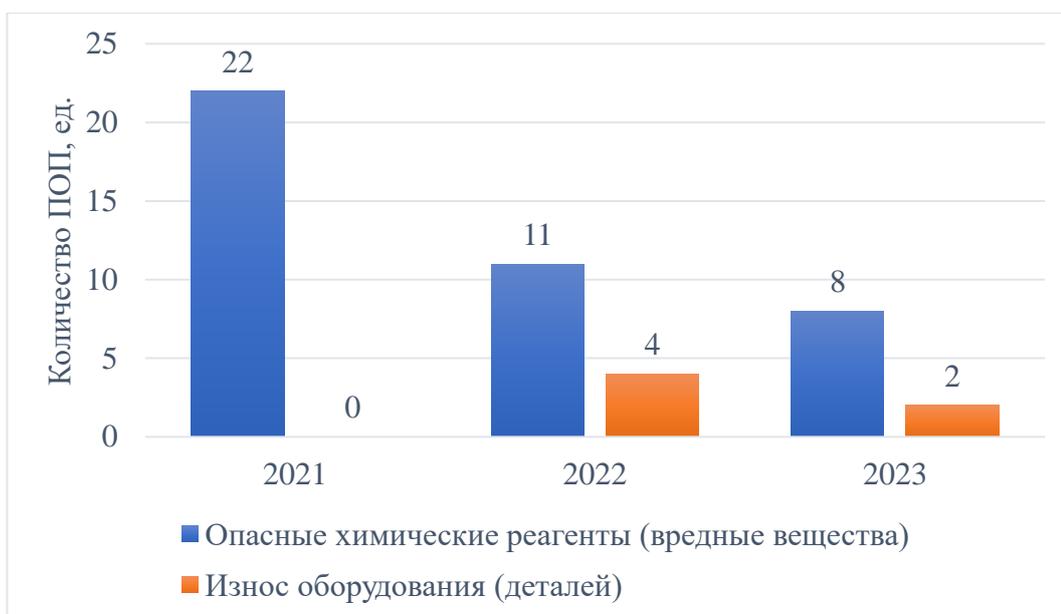


Рисунок 2 – Динамика потенциально опасных происшествий

Положительная динамика снижения количества потенциально-опасных происшествий связана с плановым проведением ремонта изношенного оборудования, а также проведением модернизации аппаратов и сооружений.

Вывод: в данном разделе были приведены предупреждения по промышленной безопасности и охране труда и действия при аварийных ситуациях на сооружениях биологической очистки сточных вод, а также аналитика динамики потенциально-опасных происшествий. В ходе проведения работы были выявлены ПОП, которые могут быть устранены посредством модернизации сооружений очистки сточных вод. Так, при замене оборудования на новое будет снижен риск повышенного усталостного износа. Также модернизация сооружений необходима для повышения качества очистки сточных вод. Таким образом будет снижен риск возникновения ПОП в связи с воздействием опасных химических реагентов и веществ.

3 Разработка климатического проекта

В данном разделе разработаем мероприятие по снижению выбросов парниковых газов от установки нейтрализации и очистки промышленных сточных вод и оформим его в виде климатического проекта. Рассмотрим процесс разработки и регистрации климатического проекта, а также вопрос обращения с углеродными единицами.

«Обработка потока твердых частиц чаще всего является крупнейшим источником выбросов метана, но количество выбросов варьируется в зависимости от того, как обращаются с твердыми веществами. Хранение осадка может способствовать созданию анаэробных условий и образованию метана, если время хранения не контролируется должным образом» [37].

«Сброженный осадок содержит достаточное количество азота и фосфора, делающее его ценным удобрением. Сброженный осадок содержит до 5-6 % фосфора и до 3-5% азота и около 45-50% органического вещества, обладает хорошей водоудерживающей способностью, обеззаражен, то есть является не менее ценным органическим удобрением, чем навоз» [5].

«Сочетание сбраживания с когенерацией энергии позволяет обеспечить на современных энергоэффективных очистных сооружениях до 80-100 % потребности в электроэнергии» [5].

В процессе анаэробного сбраживания происходит выделение биогаза.

«В его состав входят метан (40–60%), углекислый газ (30–44%), азот (5–25%), а также в небольшом количестве водород и сероводород» [30].

«При использовании биогазовой установки для переработки и очистки стоков также получают высокоэффективные биоудобрения. Кроме того, производство биологического газа сокращает выбросы метана (парниковый газ) в атмосферу. Таким образом, биогаз является регенеративным, а также безвредным для природы и человека источником энергии» [30].

Для УНиОПСВ предлагается мероприятие по модернизации блока биологической очистки стоков путем замены аэробного метода очистки на

анаэробный. С целью утилизации биогаза предлагается установить когенерационную установку. Также целью модернизации является переработка илового осадка в биоудобрения с целью сокращения выбросов ПГ от илохранилища или полное их исключение за счет консервации ОРО.

По результатам патентного поиска условиям, соответствующим предлагаемому мероприятию, соответствуют следующие изобретения:

- патент РФ RU 2 765 375 С2, № 2020119868, дата публикации 20.09.2018 «Анаэробный реактор циклического действия с одновременно функционирующими фазами» (для очистки сточных вод);
- патент РФ RU 2 542 107 С2, № 2013117257/13, дата публикации 16.04.2013, «Устройство для экологически безопасной переработки органических субстратов в биогаз и удобрения» (для очистки илового осадка);
- патент РФ RU 2 528 214 С2, № 2012149900/06, дата публикации 27.05.2014, «Когенерационная газотурбинная энергетическая установка» (для собственной выработки тепловой и электрической энергии при сжигании вырабатываемого биогаза).

Рассмотрим патент РФ RU 2 765 375 С2 «Анаэробный реактор циклического действия с одновременно функционирующими фазами».

Принцип работы установки заключается в анаэробной микробиологической очистке сточных вод с выделением биогаза.

В ходе работы данной установки образуется избыточный анаэробный ил. Для снижения выбросов ПГ за счет сокращения размещения отходов на ОРО необходима переработка илового осадка в ценный продукт.

Для решения данной задачи рассмотрим патент РФ RU 2 528 214 С2 «Устройство для экологически безопасной переработки органических субстратов в биогаз и удобрения». Применение данного устройства в рамках разрабатываемого мероприятия направлено на сокращение размещения

отходов избыточного ила на илохранилище путем переработки илового осадка в биоудобрения.

Принцип работы установки заключается в биохимической переработке сырых осадков биологической очистки сточных вод в биогаз и органические удобрения.

Далее рассмотрим патент РФ RU 2 528 214 C2 «Когенерационная газотурбинная энергетическая установка».

Принцип работы установки заключается в одновременной выработке электроэнергии и тепла путем сжигания топливной смеси. В рамках разрабатываемого мероприятия топливом служит смесь биогаза с природным газом.

Таким образом, применение анаэробных технологий ведет к сокращению прямых (Score 1) и косвенных (Score 2) выбросов парниковых газов на сооружениях очистки сточных вод.

В части Score 1 эффект будет достигнут за счет исключения прямых выбросов метана в атмосферу от основных источников выделения (аэротенки, аэраторы, вторичные отстойники, илоуплотнители, иловые карты). В результате технического перевооружения выброс загрязняющих веществ в атмосферу будет осуществляться в виде продуктов горения и углекислого газа при сжигании биогаза для выработки тепловой и электрической энергии. Парниковый эффект CO_2 в 25 раз ниже, чем парниковый эффект от прямого выброса CH_4 .

Также эффект в части Score 1 достигается за счет сокращения выбросов от размещения осадков активного ила на объекте размещения отходов (илохранилище) путем переработки илового осадка в эффлюент и далее в биоудобрения, которые могут быть реализованы как продукт.

Эффект в части Score 2 достигается за счет сокращения потребления покупных энергетических ресурсов путем применения собственных энергоресурсов, полученных в ходе сжигания биогаза.

Рассмотрим стадии разработки климатического проекта.

«Цикл проекта по ПГ, как правило, характеризуется двумя основными фазами: фазой планирования и фазой реализации. Этапы выполнения проекта по ПГ могут изменяться в зависимости от масштаба проекта и конкретных обстоятельств, включающих применяемые законодательные требования, методики, программы по ПГ или стандарты» [2].

В общем виде цикл стадий проекта по снижению выбросов парниковых газов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14064-2-2021 представлен на рисунке 3.

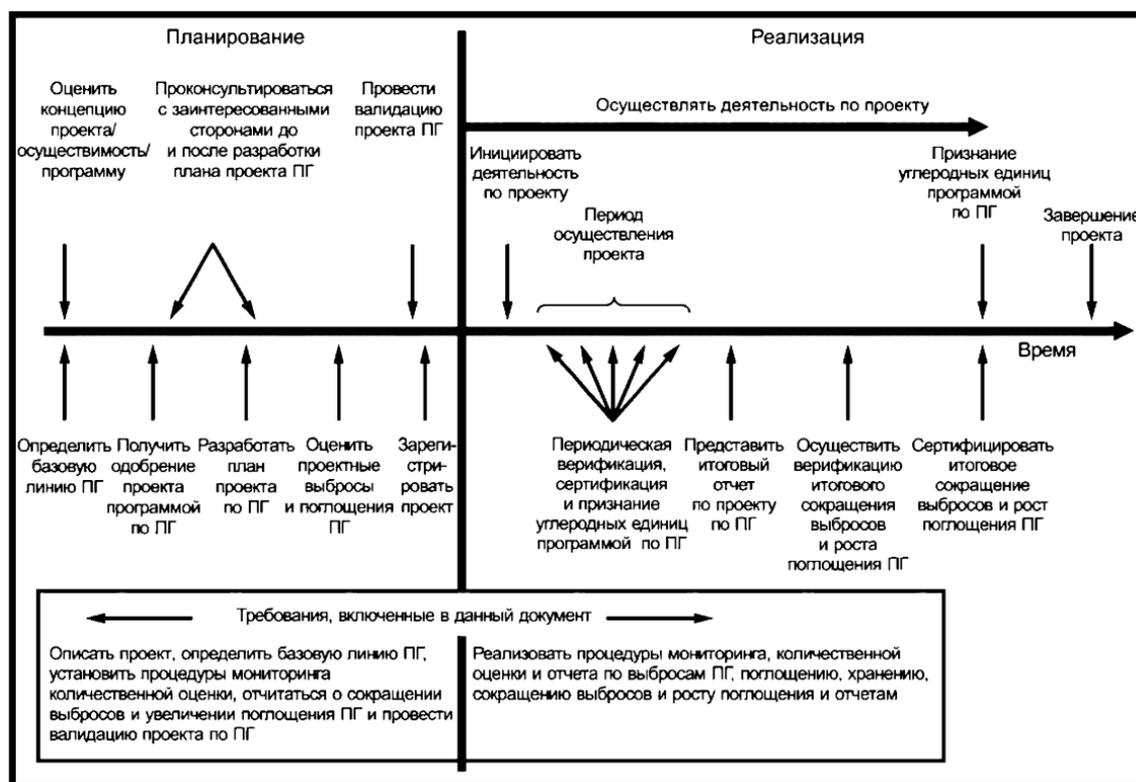


Рисунок 3 – «Типичный жизненный цикл проекта по ПГ» [2]

Структура отчета о реализации климатического проекта утверждена Приказом Минэкономразвития от 11.05.2022 № 248 «Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчета о реализации климатического проекта».

Конечная цель климатического проекта – это генерация углеродных единиц, которая представляет собой разницу выбросов парниковых газов между базовым сценарием (при отсутствии мероприятий) и проектным сценарием (мероприятие реализовано).

Для регистрации углеродных единиц климатический проект должен пройти процедуру верификации, валидации и регистрации в реестре углеродных единиц.

«Реестр углеродных единиц Российской Федерации содержит информацию о климатических проектах, об углеродных единицах, выпущенных в обращение в результате реализации этих проектов, о передаче углеродных единиц их владельцем иному лицу и зачете углеродных единиц.

Создание и ведение реестра углеродных единиц, а также проведение операций с углеродными единицами в таком реестре осуществляется оператором в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации» [16].

Торговля углеродными единицами сертифицированного (верифицированного) сокращения выбросов, которые генерируются по результатам климатического проекта, осуществляется на добровольных биржевых рынках.

Добровольный рынок дает возможность компаниям компенсировать выбросы в отраслях деятельности с высоким уровнем выбросов парниковых газов.

Таким образом, разработка климатического проекта является перспективным механизмом снижения выбросов парниковых газов за счет рыночного стимулирования. Климатический проект имеет четкую структуру, методы проверки и подтверждения и должен соответствовать установленным критериям.

В рамках данной выпускной квалификационной работы представим информацию для пунктов отчета о реализации климатического проекта, имеющих непосредственное отношение к стадиям разработки проекта и

получению планового эффекта от прямых выбросов ПГ, выраженного в углеродных единицах. При этом не будут затронуты вопросы реализации, валидации, верификации, регистрации климатического проекта.

Соотнесем климатический проект с критериями отнесения проектов к климатическим проектам и определим тип проекта.

Климатический проект соответствует критериям климатического проекта, утвержденным Приказом Минэкономразвития от 11.05.2022 № 248.

Приведем обоснование соответствия.

Результатом реализации проекта является сокращение выбросов парниковых газов относительно прогнозируемого объема выбросов ПГ при отсутствии реализации проекта. При этом снижение выбросов ПГ достигается не за счет снижения производственных мощностей предприятия.

Мероприятия проекта не приводят к совокупному увеличению массы выбросов ПГ.

Сокращение выбросов ПГ в рамках проектной деятельности является результатом проекта без влияния факторов, не связанных с реализацией проекта.

Мероприятия проекта осуществляются в дополнение к обязательным природоохранным мероприятиям.

Определим тип климатического проекта. Данный проект является комплексом мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов.

Выберем методику разработки климатического проекта.

Климатический проект разрабатывается в соответствии с методологией климатического проекта № 0018 «Производство электроэнергии и тепла из биомассы» (разработчик: Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля).

Приведем условие методологии, которому соответствует предлагаемый климатически проект.

«Если биогаз используется для производства электрической и тепловой энергии, биогаз должен быть получен путем анаэробного сбраживания сточных вод, и» [10] «если источник сточных вод не зарегистрирован в качестве климатического проекта, то объем биогаза не превышает 50% от общего количества сжигаемого топлива на энергетической основе» [10].

Вторым видом сжигаемого топлива на энергетической установке предлагается использовать природный газ (50%).

Определим альтернативные сценарии в отсутствие проектной деятельности (базовую линию).

В соответствии с выбранной методологией для разрабатываемого климатического проекта применим сценарий «BG1: биогаз не образуется, и сточные воды не очищаются путем анаэробного сбраживания» [10].

В соответствии с выбранным сценарием «биогаз не включается в сценарий базовой линии для предполагаемой проектной деятельности» [10].

Базовая линия определяется за период, в который установка может штатно работать без реализации проекта, то есть учитывается период до полного израсходования ресурса установки.

В рамках разработки данного примера климатического проекта за базовую линию примем 3 года.

Таким образом, объем выбросов парниковых газов при базовой линии будет соответствовать объему выбросов трех лет, предшествующих реализации проекта. За базовую линию примем усредненный объем выбросов парниковых газов за 2021 – 2023 г., равный 18 140,666 т CO₂-экв. в год.

Биогаз на сжигание будет направлен в объеме 727,346 тыс. м³ в год. Соответственно, общий объем топлива, сжигаемого на когенерационной установке, составит 1 454,692 тыс. м³ в год. В результате расчета в соответствии с «Методикой количественного определения объема выбросов парниковых газов», утвержденной Приказом Минприроды России от 27.05.2022 № 371, годовой объем выбросов парниковых газов от сжигания

смеси биогаза и природного газа на когенерационной установке составит 2 542,337 т CO₂-экв.

Годовой эффект по снижению выбросов парниковых газов составит 15 598,329 т CO₂-экв.

В соответствии с проведенным расчетом представим информацию в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о планируемом, фактическом и проектном объеме сокращения (предотвращения) выбросов парниковых газов

Период реализации климатического проекта	Парниковый газ	Масса сокращения (предотвращения) выбросов парниковых газов и (или) их поглощения, в тоннах CO ₂ -экв.			Разница между фактом и проектом, фактом и планом
		план (базовая линия)	проект (проектный сценарий)	факт (результат климатического проекта)	
3 года	метан	54 421,998	46 794,987	-	-

В соответствии с проведенным расчетом при реализации проектного сценария выпуску подлежит 46 794 углеродных единиц.

Вывод: была проведена разработка климатического проекта по модернизации установки нейтрализации и очистки промышленных сточных вод. На данном этапе была определена базовая линия и рассчитан плановый экологический эффект от перспективы реализации мероприятия. Процесс разработки климатического проекта может считаться законченным после верификации, валидации и регистрации климатического проекта в реестре углеродных единиц.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» реестр профессиональных рисков для рабочих мест установки нейтрализации и очистки промышленных сточных вод представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.5	отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	заболевания кожи (дерматиты)
перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.3	падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.2	развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
прямое воздействие солнечных лучей	13.10	тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	заболевания вследствие переохлаждения организма

В таблице 5 представлена анкета с результатами оценки рисков.

Таблица 5 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер по эксплуатации и систем водоснабжения и водоочистки	20	20.1	Вероятно	3	Крупная	4	12	средний
	3	3.3	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	9	9.5	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	15	15.1	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	низкий
Машинист компрессорных установок 6 разряд	20	20.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	высокий
	3	3.3	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	11	11.2	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	13	13.10	Вероятно	3	Незначительная	2	6	низкий
Начальник установки	20	20.1	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	низкий
	3	3.3	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	9	9.5	Весьма маловероятно	1	Приемлемая	1	1	низкий
	9	9.2	Весьма маловероятно	1	Незначительная	1	1	низкий
Аппаратчик очистки сточных вод песчаных фильтров	20	20.1	Вероятно	3	Крупная	4	12	средний
	9	9.2	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	низкий
	9	9.5	Вероятно	3	Крупная	4	12	средний
	15	15.1	Вероятно	3	Крупная	4	12	средний

Коэффициенты для оценки вероятности представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка вероятности

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

В таблице 7 представлены коэффициенты для оценки степени тяжести последствий.

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4

Продолжение таблицы 7

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

В результате анализа расчета количественной оценки риска, на рабочих местах установки нейтрализации и очистки промышленных сточных вод, приведенных в таблице 2, выявлена опасность с наиболее высоким уровнем риска снижения остроты слуха, тугоухости, глухоты, повреждения мембранной перепонки уха, связанных с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума на рабочем месте машиниста компрессорных установок 6 разряда.

В качестве мероприятия по устранению высокого уровня риска предлагается применение шумоизоляционных кожухов.

Рассмотрим описание предлагаемого решения.

«Высокая виброизоляция достигается при помощи вибродемпфирующего материала либо при помощи специального пружинного устройства. Кожух имеет самостоятельный силовой каркас, к которому с помощью болтовых соединений прикручиваются звукоизоляционные панели» [8].

«За счет своей массивной конструкции и виброизоляции от поверхности пола кожух эффективно снижает шум от находящегося внутри оборудования» [8].

Пример реализации приведен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Шумоизоляционный кожух

Вывод: в данном разделе был составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест исследуемого производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рабочих местах, рассчитана количественная оценка риска, определено мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Рассмотрим сценарии прогнозируемых аварий и чрезвычайных ситуаций на объекте и составим таблицу 8

Таблица 8 – Типовые сценарии (прогнозируемых) аварий и ЧС

Вид ЧС	Этапы развития	Последствия
взрыв облака ТВС	1. полное (частичное) разрушение оборудования 2. истечение опасного вещества (горючей жидкости, воспламеняющегося газа) 3. испарение горючей жидкости 4. образование облака ТВС 5. распространение облака ТВС 6. взрыв облака ТВС (возможно образование пожара разлития)	термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды
пожар разлития	1. полное (частичное) разрушение оборудования 2. истечение опасного вещества 3. образование пожара разлития	термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды
факельное горение	1. полное (частичное) разрушение оборудования или разгерметизация газопровода, емкости высокого давления с воспламеняющимся газом истечение газовой смеси 2. возгорание газа (образование факела)	термическое поражение людей, сооружений и оборудования, образование и распространение облака продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды
токсическое поражение	1. полное (частичное) разрушение оборудования 2. истечение опасного вещества (токсичного вещества) 3. образование токсичного облака	токсическое поражение людей, химический ожог. загрязнение окружающей среды
экологическое загрязнение	1. полное (частичное) разрушение оборудования 3. истечение опасного вещества	загрязнение окружающей среды

«Основными условиями предупреждения аварий и чрезвычайных ситуаций на декларируемом объекте являются: поддержание всего технологического оборудования, средств управления и противоаварийной защиты в постоянной исправности, эксплуатация ее в соответствии с

правилами, инструкциями, технологическими регламентами, реализация мероприятий противопожарной профилактики, соблюдение производственной и технологической дисциплины» [6].

К штатным подразделениям по локализации ЧС на предприятии относятся следующие подразделения:

- ООО «ЧОП «АБ «Динамо», адрес: ул. Новозаводская, 8;
- пожарная часть ООО «ОПО-2», адрес: ул. Новозаводская, 31;
- газоспасательный отряд ООО «ОПО-2», адрес: ул. Новозаводская, 8;
- врачебный здравпункт, адрес: ул. Новозаводская, 8;
- НАСФ, адрес: ул. Новозаводская, 8;
- ремонтное производство, адрес: ул. Новозаводская, 8;
- рабочие и служащие предприятия, адрес: ул. Новозаводская, 8.

Для организации выполнения мероприятий гражданской обороны при ведении военных действий, в следствии этих действий, а также при ЧС природного и техногенного характера создаётся штаб ГО под руководством главного инженера – технического директора.

Для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, и их обеспечения в системе гражданской обороны объекта приказом генерального директора создаются НАСФ и НФГО из числа работников предприятия.

В состав объектового звена РСЧС входят: координационный орган управления, постоянно действующий орган управления, орган повседневного управления, силы и средства, резервы материальных ресурсов, система связи, оповещения и информационного обеспечения.

Координационным органом управления объектового звена РСЧС Предприятия является комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности под руководством председателя – генерального директора, действующая в соответствии с Положением о КЧС и ОПБ.

Рассмотрим организацию оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС.

Оповещение персонала предприятия и населения производится посредством локальной системы оповещения.

При угрозе возникновения или возникновении чрезвычайной ситуации (аварии) дежурный диспетчер ООО «Тольяттикаучук» для передачи сообщений может использовать пульт ручного управления и через радиотрансляционную сеть как элемент локальной системы оповещения передавать сигнал «Внимание всем!» и речевую информацию работникам предприятия и населению г.о. Тольятти, находящемуся в 2,5-километровой зоне. Кроме того, у диспетчера предприятия имеется радиоточка городской радиотрансляционной сети и телевизор для приема сигналов муниципального органа управления территориальной подсистемы РСЧС.

В целом имеющаяся локальная система оповещения позволяет оповестить рабочих и служащих предприятия, и персонал соседних предприятий об угрозе возникновения ЧС и сообщить о правилах поведения в сложившейся ситуации по громкоговорящей связи.

В таблице 9 рассмотрим ближайшие пункты временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта в соответствии со списком муниципального образования ПВР.

Таблица 9 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
3	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 3	Б-р 50 лет Октября, 61, г. Тольятти т. 22-06-68	177	134

Продолжение таблицы 9

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
4	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 4 (корпус №1)	Ул. М. Горького, 88, г Тольятти т. 25-12-87	200	63
88	МБОУ средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 91 (корпус №1)	Ул. Льва Толстого, 26 А, 57, г Тольятти т. 22-75-46	100	50
89	МБОУ средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 91 (корпус №2)	Ул. Ленина, 58, г. Тольятти т. 25-25-09	200	136

На рисунке 5 представим схему мест эвакуации персонала энергопроизводства с определением зон полного разрушения.

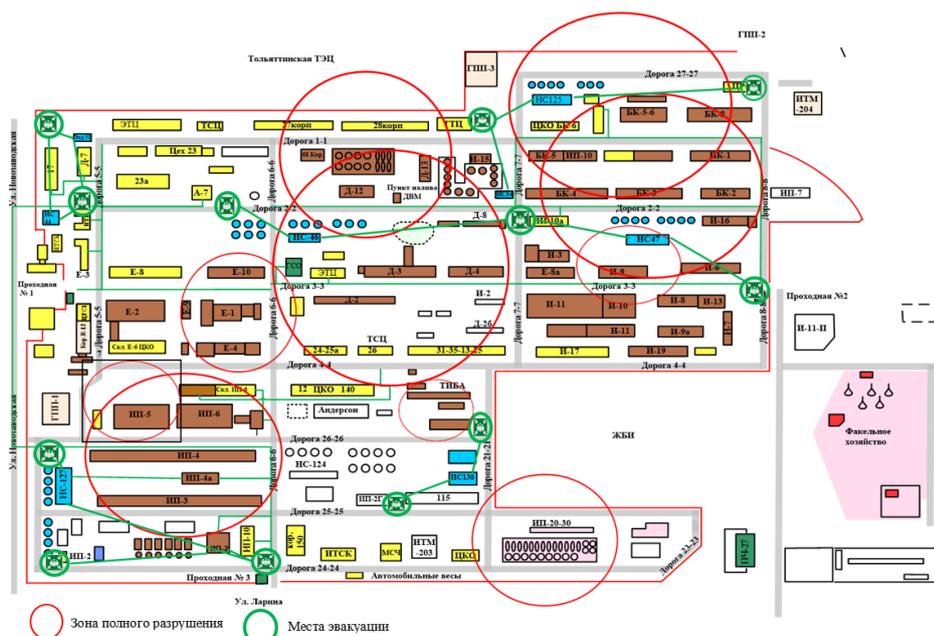


Рисунок 5 – Схема мест эвакуации персонала энергопроизводства

Составим маршрут эвакуации персонала энергопроизводства в пункт временного размещения на рисунке 6.



Рисунок 6 – Маршрут эвакуации персонала энергопроизводства в пункт временного размещения

В таблице 10 представим перечень основных мероприятий, выполняемых конкретными службами и должностными лицами организации при ЧС.

Таблица 10 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Производственно-диспетчерская служба	дежурный диспетчер (ведущий инженер по диспетчеризации)	уточнить достоверность поступившего сигнала «внимание всем!», приступить к оповещению

Продолжение таблицы 10

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
		персонала предприятия по ЛСО
ПДС, служба по безопасности, производственные подразделения	специалисты ПДС; члены КЧС и ОПБ; руководители производственных подразделений	сбор руководства
-	генеральный директор	введение режима чрезвычайной ситуации
-	генеральный директор; председатель КЧС и ОПБ	создание оперативного штаба
производственные подразделения	оперативный штаб, члены КЧС и ОРБ; руководители производственных подразделений	проведение мероприятий по защите населения и территорий
производственные подразделения	ОШ по ЛЧС; руководители работ в зоне ЧС, на участках проведения АСНДР, руководители структурных подразделений	проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ
производственные подразделения	эвакуационная комиссия; члены КЧС и ОПБ; руководители структурных подразделений	объявление об эвакуации (полная)

В соответствии с п. 9 Приказа МЧС России от 01.10.2014 № 543 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты» «накопление запасов (резервов) СИЗ осуществляется: 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» [28].

У персонала в структурных подразделениях и на материальном складе предприятия находятся индивидуальные самоспасательные газодымозащитные комплекты ГДЗК-У и фильтрующие промышленные противогазы. Кроме того, в запасах ГО имеются противогазы ГП-5М, ГП-7 и противогазы марки ВК.

Вывод: в разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» были приведены сценарии прогнозируемых аварий и чрезвычайных ситуаций на объекте, составлена схема оповещения должностных лиц, аварийно-спасательных формирований, организаций и служб, сформирован перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения, составлен план эвакуации одного из подразделений, прописаны действия персонала при ЧС.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Проведем оценку эффективности природоохранного мероприятия по модернизации блока биологической очистки стоков путем замены аэробного метода очистки на анаэробный в части снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

План мероприятий по обеспечению экологической безопасности ООО «Тольяттикаучук» на 2025 год представлен в таблице 11.

Таблица 11 – План мероприятий по обеспечению экологической безопасности ООО «Тольяттикаучук» на 2025 год.

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования мероприятия
Установка нейтрализации и очистки промышленных сточных вод	Модернизация блока биологической очистки стоков путем замены аэробного метода очистки на анаэробный	Снижение объема промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	2027 г.	Инвестиции

Смета затрат на финансирование мероприятий по обеспечению экологической безопасности представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Смета затрат на финансирование мероприятий по обеспечению экологической безопасности

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Проектно-исследовательские работы	шт.	1	1 000 000	1 000 000

Продолжение таблицы 12

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Работы по демонтажу/монтажу оборудования	шт.	1	5 000 000	5 000 000
Метантенк (с учетом трубопроводов)	шт.	4	12 000 000	48 000 000
Биогазовая установка (с учетом трубопроводов)	шт.	2	10 000 000	20 000 000
Когенерационная установка (с учетом трубопроводов и электрических проводов)	шт.	1	5 000 000	5 000 000

Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий по снижению загрязнения атмосферно воздуха представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий по снижению загрязнения атмосферного воздуха

Наименование показателя	Усл. обозн.	Ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Множитель	γ	тыс. руб./усл. т	47,5	47,5
Показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов	σ	–	4	4
Поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере	f	–	1	1
Приведенная масса годового выброса загрязнений из источника	M	усл. т/год	254	170

Продолжение таблицы 13

Наименование показателя	Усл. обозн.	Ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Текущие расходы на эксплуатацию сооружения или устройства	С	тыс. руб.	1 000	1 048
Инвестиции на приобретение и установку очистных устройств	К	тыс. руб.	0	79 000
Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения	Е _н	–	0,12	0,12

Величину предотвращенного экономического ущерба от загрязнения среды рассчитаем по формуле (1):

$$\Pi = Y_1 - Y_2, \quad (1)$$

где: Π – величина предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения среды;

Y_1 – ущерб от загрязнения окружающей среды до проведения мероприятий;

Y_2 – ущерб от загрязнения окружающей среды после проведения мероприятий.

$$\Pi = 48\,260 - 32\,300 = 15\,960 \text{ тыс. руб./год,}$$

Ущерб от загрязнения окружающей среды рассчитывается по формуле (2):

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M, \quad (2)$$

где: γ – множитель, тыс. руб./усл. т;

σ – показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов;

f – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере;

M – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника, усл. т/год.

$$Y_1 = 47,5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 254 = 48\,260 \text{ тыс. руб./год,}$$

$$Y_2 = 47,5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 170 = 32\,300 \text{ тыс. руб./год,}$$

Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий, способствующих снижению загрязнения природной среды в районе источника, рассчитаем по формуле (3):

$$\mathcal{E} = \Pi - \mathcal{Z}, \quad (3)$$

где: \mathcal{Z} – величина приведенных затрат на проведение природоохранных мероприятий, руб.

$$\mathcal{E} = 15\,960 - 10\,480 = 5\,480 \text{ тыс. руб.,}$$

Приведенные затраты рассчитаем по формуле (4):

$$\mathcal{Z} = C + E_n \cdot K, \quad (4)$$

где: C – текущие расходы на эксплуатацию сооружения или устройства, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения;
 K – инвестиции на приобретение и установку очистных устройств, руб.

$$З = 1000000 + 0,12 \cdot 79000000 = 10480000 \text{ руб.},$$

Общую (абсолютную) экономическую эффективность средозащитных затрат рассчитаем по формуле (5):

$$\mathcal{E}_з = \mathcal{E} / З. \quad (5)$$

$$\mathcal{E}_з = \frac{5480}{10480} = 0,523.$$

Общую (абсолютную) экономическую эффективность инвестиций в природоохранные мероприятия рассчитаем по формуле (6):

$$\mathcal{E}_к = (\mathcal{E} - C) / K. \quad (6)$$

$$\mathcal{E}_к = \frac{(5480 - 1000)}{79000} = 0,0567.$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий рассчитаем по формуле (7):

$$T_{ед} = \frac{З}{\mathcal{E}}, \quad (7)$$

где: $T_{ед}$ – срок окупаемости средозащитных затрат, год;

$З$ – величина приведенных затрат на проведение природоохранных мероприятий, руб.;

Э – годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий, руб.

$$T_{\text{ед}} = \frac{10\,480\,000}{5\,480\,000} = 1,9 \text{ лет,}$$

Вывод: в ходе проведенного расчета экономической эффективности предлагаемого природоохранного мероприятия по модернизации блока биологической очистки стоков путем замены аэробного метода очистки на анаэробный в части снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух была подтверждена общая экономическая эффективность средозащитных затрат, равная 0,523, и общая экономическая эффективность инвестиций, равная 0,0567, со сроком окупаемости 1,9 лет.

Заключение

В разделе «Законодательство в сфере обеспечения промышленной безопасности» было проведено описание производственного объекта, рассмотрены основные НПА природоохранного законодательства, а также приведено законодательство, регламентирующее правила контроля и учета выбросов парниковых газов.

В разделе «Анализ обеспечения промышленной безопасности технологического процесса очистки сточных вод» проведен анализ динамики потенциально опасных происшествий на исследуемом участке.

В разделе «Разработка климатического проекта» представлено мероприятие по снижению выбросов парниковых газов, на его основе разработан климатический проект, получен эффект по снижению выбросов парниковых газов.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, в отношении которых проведена идентификация опасностей. Приведен расчет количественной оценки риска. Предложено мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» описаны прогнозируемые аварии и ЧС по характеру и разработан для организации план действий по предупреждению и ликвидации ЧС. В таблицах представлена информация о пунктах временного размещения персонала. Составлена схема связи и оповещения на объекте при угрозе ЧС. Разработана таблица с перечнем основных мероприятий, выполняемых конкретными службами организации при ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» проведен расчет и подтверждена экономическая эффективность предлагаемого природоохранного мероприятия со сроком окупаемости 1,9 лет.

Список используемых источников

1. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 20.04.2024).
2. ГОСТ Р ИСО 14064-2-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Газы парниковые. Часть 2. Требования и руководство по количественному определению, мониторингу и составлению отчетной документации на проекты сокращения выбросов парниковых газов или увеличения их поглощения на уровне проекта [Электронный ресурс] : URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=> (дата обращения: 23.04.2024).
3. Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс]: официальный сайт Росприроднадзора. URL: https://onvos.rpn.gov.ru/rpn/pto-uonvos/onv_ (дата обращения: 28.03.2024).
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW> (дата обращения: 28.03.2024).
5. Данилович Д. А., Ванюшина А. Я. Анаэробное сбраживание – ключевая технология обработки осадков городских сточных вод (Часть 2) // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 11. С. 50-58. URL: <https://www.researchgate.net/publication/301561633> (дата обращения: 15.03.2024).
6. Декларация промышленной безопасности ООО «Тольяттикаучук» (дата обращения: 28.03.2024).
7. Загорская Е. П. Очистка сточных вод на промышленных предприятиях г. Тольятти // Вектор науки Тольяттинского государственного

университета. 2012. № 1 (19). С. 28-30. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 15.03.2024).

8. Защита от шума и вибрации оборудования [Электронный ресурс] : официальный сайт ООО «ФЛАГМАН». URL: <https://selentum.ru/reshenia/zashchita-ot-shuma-i-vibratsii> (дата обращения: 25.03.2024).

9. Корсунова Д.А., Жолобова М.В. Современные методы очистки сточных вод // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2018. № 2-2. С. 57-61. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 15.03.2024).

10. Методология климатического проекта № 0018 [Электронный ресурс] : Реестр углеродных единиц. URL: https://carbonreg.ru/pdf/methodology/accepted/CPM_0018 (дата обращения: 10.03.2024).

11. Нагайцев И. А., Петрова Т.В. Направления развития технологий сокращения выбросов парниковых газов для предотвращения климатических изменений // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 4. С. 21–29. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 10.03.2024).

12. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [Электронный ресурс] : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 (ред. от 28.02.2022). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 20.04.2024).

13. О водоснабжении и водоотведении [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (ред. от 13.06.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=> (дата обращения: 28.03.2024).

14. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный

закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 14.04.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons> (дата обращения: 28.03.2024).

15. О компании [Электронный ресурс]: официальный сайт компании ООО «Тольяттикаучук». URL: <https://togliatti.tatneft.ru/o-kompanii/?lang=ru> (дата обращения: 22.03.2024).

16. О нас [Электронный ресурс] : Реестр углеродных единиц. URL: <https://carbonreg.ru/ru/about/> (дата обращения: 22.04.2024).

17. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ. (ред. от 24.07.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi> (дата обращения: 22.04.2024).

18. О сокращении выбросов парниковых газов [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666. URL: <https://www.consultant.ru/cons/> (дата обращения: 24.04.2024).

19. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&b> (дата обращения: 12.03.2024).

20. Об ограничении выбросов парниковых газов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=> (дата обращения: 09.04.2024).

21. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 30.03.2024).

22. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.06.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 29.30.2024).

23. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 29.03.2024).

24. Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчета о реализации климатического проекта [Электронный ресурс] : Приказ Минэкономразвития России от 11.05.2022 № 248. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/> (дата обращения: 25.04.2024).

25. Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 25.04.2024).

26. Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 29.06.2017 № 330. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req> (дата обращения: 15.03.2024).

27. Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 № 2979-р. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc> (дата обращения: 27.03.2024).

28. Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2014 № 543 (ред. от 31.07.2017). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?> (дата обращения: 18.03.2024).

29. Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&b> (дата обращения: 15.03.2024).

30. Пермякова Д.К., Пермякова Н.К. Биогаз как альтернативный источник энергии // MODERN SCIENCE. 2019. № 6-1. С. 212–214. URL: <https://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 20.04.2024).
31. Продукция [Электронный ресурс] : официальный сайт компании ООО «Тольяттикаучук» URL: <https://togliatti.tatneft.ru/produktsiya/?lang=ru> (дата обращения: 22.03.2024).
32. Решняк В.И., Посашкова С.Е. Обеззараживание сточной воды // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2012. № 2 (14). С. 177-182. URL: <https://cyberleninka.ru/article> (дата обращения: 22.03.2024).
33. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cg> (дата обращения: 27.03.2024).
34. Холодионова А.С., Кулик А.А. Основные аспекты декарбонизации нефтегазовой отрасли России // Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 7. С. 102–106. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-> (дата обращения: 10.03.2024).
35. A Corporate Accounting and Reporting [Электронный ресурс]: The Greenhouse Gas Protocol. URL: <https://ghgprotocol.org> (дата обращения: 25.04.2024).
36. Climate Action [Электронный ресурс]: The Global Goals Change. URL: <https://www.globalgoals.org> (дата обращения: 25.04.2024).
37. Methane Mitigation from Municipal Wastewater Treatment Plants [Электронный ресурс] Global Methane Initiative. URL: <https://www.globalmethane.org> (дата обращения: 25.04.2024).
38. Paris Agreement [Электронный ресурс] United Nations Climate Change. URL: <https://unfccc.int> (дата обращения: 25.04.2024).
39. The Paris Agreement [Электронный ресурс] United Nations. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement> (дата обращения: 25.04.2024).