

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 Безопасность технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам

Обучающийся

Д.В. Акинин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.А. Татаринцева

(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

Бакалаврская работа написана при прохождении преддипломной практики, которая реализовывалась на границах крупнейшей и ключевой химической компании города Тольятти и России, ПАО «КуйбышевАзот».

Цель работы – обеспечение безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам, достигнутой путем разработки совокупности мероприятий по улучшению условий труда и отдыха, экологической безопасности и реализации производственной безопасности.

Основным объектом изучения была выбрана компания химической промышленности ПАО «КуйбышевАзот». Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах является основным видом ее деятельности, но помимо этого она занимается производством удобрений, в состав которых входит аммиак и азот.

В первом разделе «Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам» проанализированы действующие нормативные документы по эксплуатации технологических трубопроводов.

Во втором разделе «Анализ безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам», проведен анализ потенциальных аварийных ситуаций, идентифицированы ВиОПФ на рабочих местах, так же исследован потенциальный уровень негативного воздействия на окружающую среду при аварийной ситуации и проведен анализ травматизма при выполнении работ по транспортировке аммиака на ПАО «КуйбышевАзот».

В третьем разделе «Мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим

трубопроводам» были предложены технические и организационные мероприятия для улучшения условий труда.

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

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка цеха № 11 по производству аммиака на окружающую среду, оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха и в области обращения с отходами, произвели оценку качества очистки сточных вод.

В шестом разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ПАО «КуйбышевАзот».

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

Результатом выполнения выпускной работы является предложенный комплекс мероприятий по повышению условий труда и безопасности на производстве.

Работа состоит из 7 разделов на 83 страницах и содержит 19 таблиц, 3 рисунка и 18 формул.

## **Abstract**

The bachelor's thesis was written during the pre-graduate internship, which was implemented on the borders of the largest and key chemical company in the city of Tolyatti and Russia, PJSC KuibyshevAzot.

The purpose of the work is to ensure the safety of the technological process of transporting ammonia through technological pipelines, achieved by developing a set of measures to improve working and recreation conditions, environmental safety and the implementation of industrial safety.

The main object of the study was the chemical industry company PJSC KuibyshevAzot. The production of plastics and synthetic resins in primary forms is its main activity, but in addition it is engaged in the production of fertilizers, which include ammonia and nitrogen.

In the first section, «Analysis of regulatory requirements in the field of ensuring the safety of the technological process of transporting ammonia through technological pipelines», the current regulatory documents on the operation of technological pipelines are analyzed.

In the second section, «Analysis of the safety of the technological process of transporting ammonia through technological pipelines», an analysis of potential emergency situations was carried out, ViOPF in the workplace was identified, the potential level of negative environmental impact in an emergency was also investigated and an analysis of injuries during the performance of ammonia transportation works at PJSC KuibyshevAzot was carried out.

In the third section, «Measures to ensure the safety of the technological process of transporting ammonia through technological pipelines», technical and organizational measures were proposed to improve working conditions.

In the fourth section «Occupational Safety and Health», a register of occupational risks for workplaces has been compiled, hazards have been identified, a questionnaire of occupational risks has been filled out, measures have been identified to eliminate a high level of occupational risk in the workplace.

In the fifth section «Environmental protection and environmental safety», the anthropogenic load of ammonia production shop No. 11 on the environment was determined, the results of production control in the field of atmospheric air protection and waste management were drawn up, and the quality of wastewater treatment was assessed.

In the sixth section «Protection in emergency and emergency situations», an action plan for the prevention and elimination of emergencies for the object of protection of PJSC KuibyshevAzot has been developed.

In the seventh section «Assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety», the effectiveness of the proposed measures is calculated.

The result of the graduation work is the proposed set of measures to improve working conditions and safety at work.

The work consists of 7 sections on 83 pages and contains 19 tables, 3 drawing and 18 formulas.

## Содержание

Введение.....	7
Термины и определения .....	9
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам.....	11
2 Анализ безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам .....	15
3 Мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам.....	26
4 Охрана труда .....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	43
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	58
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	67
Заключение .....	76
Список используемой литературы .....	79

## Введение

Проблема транспортирования аммиака по трубопроводам возникла почти одновременно со строительством крупнотоннажных аммиачных установок. Производство, хранение и транспортирование аммиака относится к числу коррозионно-опасных процессов. Коррозия металла может служить причиной аварий и разрушений технологического оборудования и трубопроводов.

В последние годы освоен новый способ транспортирования аммиака и аммиакатов по трубопроводам, для строительства которых потребовались значительные капиталовложения. Основными причинами несчастных случаев при производстве, хранении и транспортировании аммиака является использование неисправного оборудования, отказ технических устройств, нарушение норм ведения технологического процесса, ошибочные действия производственного персонала, а также отсутствие индивидуальных средств защиты на рабочем месте или неумение пользоваться ими.

Поэтому основным условием повышения эффективности производства является ускорение научно-технического прогресса, усовершенствование техники, внедрение новых технологий, что является важной базой для облегчения труда человека. Но при всех этих процессах важно не упустить изменения и в условиях труда человека. Для этого нужно учесть в полном объеме все факторы, которые могут повлиять на связь человека и механизмов производства, и минимизировать риски и опасности для человека.

Поэтому, безопасность при транспортировке аммиака по технологическим трубопроводам на ПАО «КуйбышевАзот» остается достаточно актуальной темой.

Так же, для выполнения поставленного задания, разработаны следующие задачи:

- выявить основные требования и правила эксплуатации технологических трубопроводов;

- найти основные причины возникновения аварий и проанализировать травматизм на предприятии;
- выбрать и предложить решение, направленное на совершенствование процесса по транспортировке аммиака по технологическим трубопроводам;
- разработать мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации на окружающую среду;
- разработать план действий по предупреждению и ликвидации ЧС в организации;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

По итогу выполнения всех этих пунктов, проанализированной информации, расчётов и таблиц, нужно разработать комплекс профилактических мероприятий, направленных на повышение совершенствования системы безопасных условий охраны труда и промышленной безопасности, технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам на ПАО «КуйбышевАзот».



## Термины и определения

В настоящей бакалаврской работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

«Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов» [20].

«Вредный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к профессиональному заболеванию работника» [20].

«Опасный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к травме или смерти работника» [20].

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [20].

«Профессиональный риск – вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья» [20].

«Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника» [20].

## Перечень сокращений и обозначений

- АХОВ – аварийно химически опасное вещество;
- ВСВ – временно согласованные выбросы;
- ЗС – защитное сооружение;
- КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;
- МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы;
- ООС – охрана окружающей среды;
- ОПО – опасный производственный объект;
- ОТ – охрана труда;
- ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита
- ПАО – публичное акционерное общество;
- ПДВ – предельно допустимый выброс;
- ПДС – предельно допустимый сброс;
- ПЛАС – план локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- СИЗ – средство индивидуальной защиты;
- СОУТ – специальная оценка условий труда;
- ССБТ – система стандартов безопасности труда;
- ФККО – федеральный классификационный каталог отходов;
- ХОПО – химически опасный производственный объект;
- ЧС – чрезвычайная ситуация.

## **1 Анализ нормативных требований в области обеспечения безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам**

В «Приказе Ростехнадзора от 21.12.2021 № 444 «Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»» [13] сказано, что: «К технологическим трубопроводам в целях настоящих Правил относятся трубопроводы, предназначенные для перемещения в пределах промышленного предприятия или группы этих предприятий сырья, полуфабрикатов, готового продукта, вспомогательных материалов, включающих в том числе пар, воду, воздух, газы, хладагенты, смазки, эмульсии, и обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования» [13]. Соответственно аммиак подходит под критерии данного приказа.

Также приведена характеристика условий, при которых эксплуатируются технологические трубопроводы. «Настоящие Правила распространяются на технологические трубопроводы, предназначенные для транспортирования газообразных, парообразных и жидких сред в диапазоне расчетных давлений от остаточного (абсолютного) давления (вакуума) 0,000665 МПа (0,0067 кгс/см<sup>2</sup>) до избыточного давления 320 МПа (3200 кгс/см<sup>2</sup>) и рабочих температур от минус 196 °С до 700 °С и эксплуатирующиеся на опасных производственных объектах» [13]. Исходя из данной характеристики можно сделать вывод, что транспортировка аммиака по таким трубопроводам достаточно опасный процесс, который сопровождается достаточно высокими давлением и температурой, что в свою очередь несет большой риск аварийных ситуаций и травм на производстве.

Для того чтобы исключить возможность возникновения аварийной ситуации в результате повреждения трубопровода, на каждый из них оформляется паспорт до ввода их в эксплуатацию. «В паспорте технологического трубопровода указываются: сведения о месте эксплуатации,

наименование, идентификатор и назначение технологического трубопровода; наименование и характеристика рабочей среды (класс опасности, взрывопожароопасность); расчетные и рабочие параметры технологического трубопровода, параметры испытания технологического трубопровода, категория технологического трубопровода, принятая в проекте скорость коррозии; показатели надежности: срок службы, ресурс; сведения об участках технологического трубопровода; данные о монтаже; данные о материалах и элементах; результаты проведенных испытаний (на прочность и плотность, герметичность, неразрушающего контроля сварных соединений и других испытаний, предусмотренных проектом); сведения об ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию, сведения о ремонте и реконструкции технологического трубопровода, о результатах технического освидетельствования и диагностирования, обследования технологического трубопровода» [13].

Согласно «ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [15], аммиак относится к 4 классу опасности и является взрывопожароопасным. Исходя из этого по «ГОСТу 32569-2013. Межгосударственный стандарт. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах» [19] трубопроводы, по которым транспортируется аммиак, относятся ко 2 категории. К этой категории трубопроводов применяют достаточно жесткие правила при их проектировке и эксплуатации:

- тщательный контроль сварных соединений;
- испытания на прочность и плотность;
- гидравлические испытания;
- пневматические испытания;
- испытания на герметичность;
- регулярное обслуживание и ревизия.

Требования к технологическому процессу химических производств указаны в «Приказе Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Разработка технологического процесса, разделение технологической схемы производства на отдельные технологические блоки, применение технологического оборудования, выбор типа отключающих устройств и мест их установки, средств контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты должны быть обоснованы в проектной документации, документации на техническое перевооружение результатами анализа опасностей технологических процессов, проведенного в соответствии с приложением N 1 к настоящим Правилам, с использованием методов анализа риска аварий на ОПО. Для вновь проектируемых взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов должны быть выполнены следующие требования:

- обеспечена защита персонала, постоянно находящегося в помещении управления (операторные), административных и других зданиях, в которых предусмотрено постоянное пребывание людей, от воздействия ударной волны (травмирования) при возможных аварийных взрывах на технологических объектах с учетом зон разрушения, а также от термического воздействия;
- обеспечено бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов;
- взрывоустойчивость строительных конструкций зданий регулируется требованиями законодательства о градостроительной деятельности и нормативными техническими документами» [14].

Для снижения негативного влияния производства на окружающую среду при аварийной разгерметизации химико-технологической системы в «Приказе

Ростехнадзора от 07.12.2020 № 500 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов»» [12] указаны следующие требования:

- «на объектах I и II классов опасности - установка автоматических быстродействующих запорных и (или) отсекающих устройств со временем срабатывания не более 12 с;
- на объектах III класса опасности - установка запорных и (или) отсекающих устройств с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с;
- на объектах IV класса опасности - установка запорных устройств с ручным приводом, при этом следует предусматривать минимальное время приведения их в действие за счет рационального размещения (максимально допустимого приближения к рабочему месту оператора), но не более 300 с. При этом должны быть обеспечены условия безопасного отсечения потоков и исключены гидравлические удары» [12].

Вывод: в первом разделе был проведен анализ действующих нормативных требований по эксплуатации технологических трубопроводов. Изучив данную документацию выявлено, что технологические трубопроводы, по которым транспортируется аммиак и процессы, протекающие в них, должны отвечать самым высоким требованиям. Безопасность на производстве напрямую зависит от качества проектирования и обслуживания трубопроводов. Немаловажным фактором является защита персонала и окружающей среды от аварийных ситуаций на производстве, для этого разрабатываются автоматизированные методы и системы защиты объекта.

## 2 Анализ безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам

Для анализа основных причин возникновения аварий на объекте проанализировано 5 аварий, произошедших на декларируемом объекте аммиака за период с 2015 г. по 2020 г. Отмечено, что за период с 2020 г. по 2023 г. аварий на декларируемом объекте не было.

Также рассмотрен ряд аварий на других объектах, связанных с обращением на них подобного опасного вещества-аммиака, за период с 1973 г. по 2015 г. с использованием данных Ростехнадзора и базы данных по аварийности НТЦ «Промышленная безопасность». Проведенный анализ аварийности по рассмотренным авариям позволил выявить причины произошедших аварий и инцидентов, которые представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Причины возникновения аварийных ситуаций

Потому на данный момент остаются актуальными мероприятия по защите, прогнозированию и ликвидации последствий аварий на предприятиях химической промышленности. Важно отслеживать динамику развития аварийных ситуаций и выявлять постоянные причины сбоев не только в пределах одного предприятия, но и на подобных предприятиях.

Теперь из возможных причин аварий можно выделить виды самих аварий, которые могут произойти на ХОПО:

- разгерметизация корпусов технических объектов или емкостей с газообразными химикатами, содержащимися под давлением;
- выброс или разлив жидких веществ;
- воспламенение удобрений и вытекание из емкостей жидких веществ;
- разлив опасных веществ, негативно влияющих и заражающих почву, воду и атмосферный воздух.

Данные аварии сопровождаются разрушениями зданий и сооружений, взрывам и пожарами, что первым делом ставит в опасность жизнь и здоровье персонала и наносит огромный экологический ущерб, вокруг находящийся природе.

На объектах химической промышленности при неподходящей самоорганизации рабочего места, технологических процессов и соблюдении мероприятий, направленных на улучшение условий труда, всегда есть негативное воздействие ВиОПФ на здоровье работников. В соответствии с «ГОСТ 12.0.003 – 2015, все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса» [16].

Практически все технологические процессы на объектах химических предприятий осуществляются с применением опасных и токсичных веществ, которые при контакте с человеком оказывают негативное влияние. Согласно



«ГОСТ 12.1.007-76, по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й - вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренно опасные;
- 4-й - вещества малоопасные» [17].

Химические вещества относятся к группе токсичных веществ и при неправильной организации рабочего процесса могут привести не только к отравлениям, химическим ожогам, удушью, но и к смертельному исходу работающего.

Химический состав, физико–химические свойства, концентрация определяют токсичность вещества. В основном токсичные вещества в организм человека попадают через ЖКТ, кожу и органы дыхания. Попадание токсичных веществ через органы дыхания является наиболее опасным, т.к. обладают большой всасывающей способностью.

Для профилактики отравлений и профессиональных заболеваний необходимо учитывать значение ПДК. Серьезные требования предъявляются к мерам защиты рабочего персонала при возможном повышении ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Исходя из «ГОСТ 12.1.005-88, содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих» [15].

В таблице 1 представлена идентификация основных ОВПФ в химической промышленности.

Таблица 1 – Идентификация ОВПФ

Наименование ОВПФ	Воздействие на человека
«Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами химического воздействия на организм человека» [16]	
«Раздражающие вещества, попадающие через кожные покровы» [16]	«Ожоги» [16]
«Раздражающие вещества, попадающие через слизистую оболочку» [16]	«Слезотечение, раздражение слизистых оболочек» [16]
«Токсичные вещества, попадающие через органы дыхания» [16]	«Потеря сознания, удушье, возможен летальный исход» [16]
«Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека» [16]	
«Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [16]	«Тугоухость» [16]
«Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования» [16]	«Производственная травма» [16]
«Повышенный уровень локальной вибрации» [16]	«Вибрационная болезнь» [16]
«Неподвижные режущие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [16]	«Повреждение кожных покровов, порезы» [16]

Идентификация опасных и вредных производственных факторов, и рисков помогает снизить негативное воздействие опасных и вредных производственных факторов на работника при помощи разработанных мероприятий, после проведения специальной оценки условий труда на рабочем месте.

Это повышает уровень безопасности и комфортности рабочей среды, а также сокращает количество случаев профессиональных заболеваний и травмирования среди сотрудников.

На декларируемом объекте возможны аварии, сопровождающиеся выбросами опасного вещества – аммиака. Развитием подобных аварий может

стать загазованность территории декларируемого и соседних близко расположенных объектов, термическое воздействие жидкого аммиака.

Анализ аварий с участием аммиака показал, что развитие аварии на открытой площадке сопровождается формированием протяженных зон токсического поражения. Возникновение аварийных ситуаций также зависит от особенностей технологического процесса, используемого оборудования и условий его эксплуатации:

- высокая концентрация технологического оборудования; - наличие оборудования с движущимися частями (компрессоры, насосы);
- наличие периодических процессов наполнения, опорожнения оборудования и т.п.;
- наличие оборудования, эксплуатирующегося длительное время;
- работа части оборудования под избыточным давлением;
- наличие переходных процессов, связанных с пуском оборудования (пуск насосов, компрессоров и т.п.);
- ведение ряда процессов при повышенных температурах.

Оборудование, содержащее аммиак, расположено на открытой площадке склада аммиака. т.е. отсутствует замкнутое пространство, в котором возможно образование взрывоопасной аммиачно-воздушной смеси, в связи с чем достижение концентрационных пределов взрываемости исключается. С учетом физико-химических свойств аммиака, а также параметров технологического процесса и его аппаратного оформления выделена группа сценариев, по которым будет происходить развитие аварий на декларируемом объекте:

- 1) «разрушение или разгерметизация технологического оборудования, повлекшее выброс аммиака, образование облака мгновенно испарившегося аммиака (первичного облака) и разлива (возможное термическое воздействие вещества на незащищенные участки кожи человека). Дальнейшее испарение аммиака с поверхности разлива, образование вторичного облака

- токсического поражения, его распространение, интоксикация производственного персонала предприятия (соседних предприятий), населения близлежащей жилой застройки;
- 2) разгерметизация ЖДЦ, выброс опасного вещества (ЖФ), образование облака мгновенно испарившегося аммиака (первичного облака) и разлива, испарение с поверхности разлива, образование вторичного облака опасного вещества, распространение облака токсического поражения;
  - 3) разгерметизация (частичное разрушение) технологического трубопровода от изотермического хранилища с аммиаком, выброс большой массы аммиака, испарение жидкости за счёт теплопритока от окружающей среды и подстилающей поверхности, формирование токсичного облака, токсичное воздействие на людей» [1].

Поскольку территория производства аммиака отнесена к зоне жесткого контроля по величине ожидаемого социального ущерба, предложен ряд решений, направленных на снижение риска аварий на рассматриваемом объекте:

- «производить своевременное техническое освидетельствование основного технологического оборудования, средств КИПиА и ПАЗ в соответствии с требованиями промышленной безопасности, диагностирование состояния действующего оборудования;
- производить регулярный осмотр, профилактический и плановый ремонт, своевременную замену основного технологического оборудования, средств КИПиА и ПАЗ;
- постоянно осуществлять на объекте контроль за соблюдением норм и требований промышленной безопасности;
- постоянно повышать профессиональный уровень работников объекта, осуществлять постоянный контроль за исполнением

- производственных инструкций, соблюдением трудовой дисциплины;
- проводить регулярные тренировки по отработке действий в соответствии с оперативной частью плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на объектах с участием привлекаемых сил и средств;
  - разработать рациональные маршруты перемещения персонала с целью минимизации времени нахождения его в зонах повышенного потенциального риска;
  - постоянно поддерживать в готовности средства индивидуальной и коллективной защиты» [1].

«Фоновые производственные травмы, которые могут привести к прогулам, инвалидности или смерти, тесно связаны с плохими условиями труда. Однако улучшение условий труда часто отнимает много времени и требует значительных экономических затрат. Доказано, что как профессиональная психология, так и факторы риска предприятия связаны с возникновением производственного травматизма, но их роль в пути влияния неблагоприятных условий труда, приводящих к производственному травматизму, остается неясной» [24].

«Существуют три ведомства, которые проводят сбор и анализ данных о несчастных случаях на производстве. Это Росстат, Роструд и Социальный Фонд России (СФР). Росстат анализирует данные о несчастных случаях на производстве, в том числе со смертельным исходом, по выборочному кругу организаций (включая малые предприятия) по основным видам экономической деятельности, не анализируются следующие видов деятельности: финансовая, государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное страхование, образование, деятельность домашних хозяйств.

Роструд анализирует данные по всем предприятиям, но фиксирует

только групповые несчастные случаи и случаи с тяжелым и смертельным исходом.

Социальный Фонд России (СФР) собирает данные о пострадавших работниках, которые застрахованы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Статистика всех трех ведомств показывает снижение количества пострадавших и снижение смертельных травм за анализируемый период. По данным Росстата, статистика-2010 – 2019 гг. по числу пострадавших и погибших на производстве приведена в таблице 2» [2].

Таблица 2 – Статистика по количеству пострадавших, в том числе со смертельным исходом с 2010 по 2019 гг.

Год	Численность персонала, человек	Количество пострадавших при НС, чел	Со смертельным исходом, человек	Численность пострадавших из расчета на 1000 человек персонала	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
по РФ (все виды экономической деятельности)					
2010	21227522	47722	2004	2,25	0,09
2011	21142672	43594	1824	2,06	0,09
2012	21686570	40373	1820	1,86	0,08
2013	21291790	35587	1699	1,67	0,08
2014	21663811	31336	1456	1,45	0,07
2015	20924248	28240	1288	1,35	0,06
2016	20806913	26744	1290	1,29	0,06
2017	20168336	25445	1138	1,26	0,06
2018	19897069	23597	1072	1,19	0,05
2019	19966209	23343	1055	1,17	0,05
Химическая промышленность					
2010	415709	815	21	1,96	0,05
2011	410925	694	16	1,69	0,04
2012	382242	600	25	1,57	0,07
2013	387614	477	19	1,23	0,05
2014	380664	459	18	1,21	0,05
2015	382837	441	18	1,15	0,05
2016	387454	444	26	1,15	0,07
2017	317604	307	19	0,97	0,06
2018	327849	332	21	1,01	0,06
2019	329879	340	13	1,03	0,04

«Согласно представленным данным общее количество травм имеет тенденцию к снижению, следует отметить это, как положительный факт. Снижается количество пострадавших по всем видам экономической деятельности, в том числе и в химической промышленности. Однако, наряду со снижением в химической промышленности наблюдается практически неизменное количество смертельных случаев при несчастных случаях. Тогда как, в целом по всем видам экономической деятельности, количество пострадавших со смертельным исходом снижается» [2].

Распределение по травмирующим факторам несчастных случаев со смертельным исходом представлен на рисунке 2.

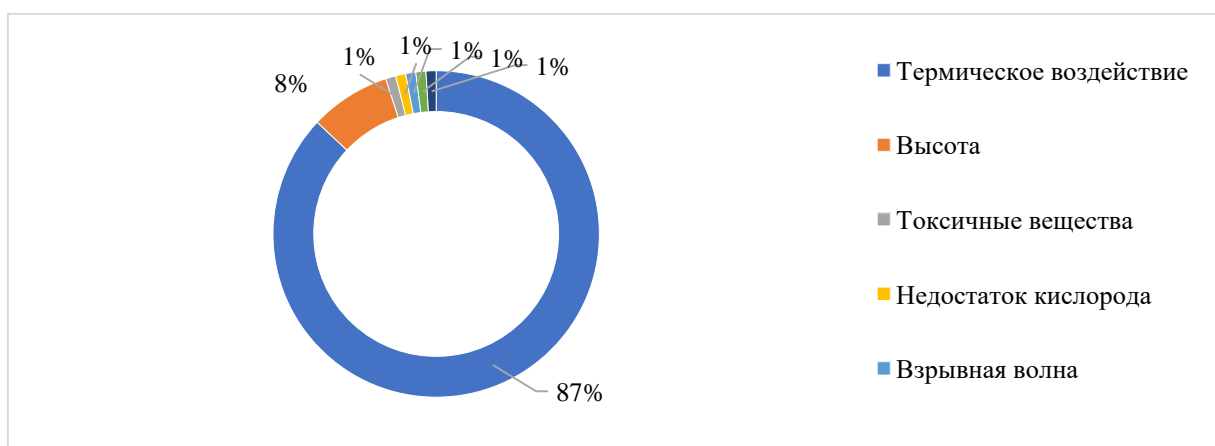


Рисунок 2 – Распределение по травмирующим факторам несчастных случаев со смертельным исходом

«Проанализированные статистические данные показали, что внимание необходимо уделять не только предупреждению травматизма, но и созданию безопасного и комфортного рабочего окружения для сотрудников химического производства ПАО «КуйбышевАзот» [2].

Для этого можно применять современные технологии и оборудование, проводить тренинги и обучения по безопасности и охраны труда. Все эти меры помогут снизить риск несчастных случаев на производстве и повысить эффективность работы коллектива» [2].

Таблица 3 – Динамика частоты травматизма

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Общий травматизм	1	6	4	4	4	4	3	2	2	3
Среднесписочная численность	5091	5041	4968	5186	5098	5143	5091	5395	5395	5395

Анализ динамики общего травматизма на ПАО «КуйбышевАзот» из таблицы 3 показывает, что по абсолютному количеству несчастных случаев (за анализируемый период времени) происходит повышение.

С 2013г. по 2022 средний уровень травматизма на предприятии составляет 5 случаев в год.



Рисунок 3 – Динамика общего травматизма и среднесписочной численности

Из рисунка 3 следует, что коэффициент частоты травматизма в ПАО «КуйбышевАзот» составил 0,6, что ниже среднеотраслевого показателя на 40%.

Коэффициент тяжести травматизма – 41, что ниже среднеотраслевого на 20%.

За 2022 год всего было проведено 375 оперативных, 24 комплексных, и



2 целевых проверки по охране труда. Выявлено 1237 нарушений, по нарушениям разработаны корректирующие действия.

Вывод: во втором разделе был проведен анализ безопасности аварийных ситуаций, были идентифицированы ВиОПФ, выполнен анализ потенциального уровня негативного воздействия на окружающую среду при аварийной ситуации, произведен анализ статистики травматизма химического производства. Обобщая все данные анализа, можно сделать заключение, что химическое производство одно из самых опасных среди других отраслей промышленности, как по степени влияния на окружающую среду, так и по травматизму среди персонала. Риски, которые несет химическое предприятие, при возникновении аварийной или чрезвычайной ситуации могут оказать катастрофический ущерб предприятию и всей близлежащей территории.

### **3 Мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса транспортировки аммиака по технологическим трубопроводам**

«В связи с серьезным загрязнением окружающей среды газом в данной статье была разработана система обнаружения газа на основе химического датчика. Система использовалась для обнаружения девяти видов распространенных ЛОС и аммиака, и эксперимент показал ее эффективность в качественной идентификации ЛОС и количественной идентификации аммиака. Делается вывод, что обнаружение и контроль ЛОС жизненно важны для оценки и контроля качества воздуха в помещениях и могут обнаруживать вредные газы для предотвращения инфекции и генной мутации» [25].

На основе возможности наличия вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны мною предлагается к внедрению система контроля загазованности по аммиаку на участках хранения и транспортирования аммиака производства.

«Система контроля уровня загазованности и оповещения об аварийных утечках аммиака должна обеспечивать контроль за уровнем загазованности из-за возможных утечек аммиака в помещениях и на территории объекта.

При использовании технологических блоков I и II категорий взрывоопасности:

- система контроля уровня загазованности должна обеспечивать в автоматическом режиме сбор и обработку информации о концентрации аммиака в воздухе у мест установки датчиков сигнализаторов концентрации паров аммиака в объеме, достаточном для формирования соответствующих управляющих воздействий;
- система контроля уровня загазованности при возникновении аварии, связанной с утечкой аммиака, в автоматическом режиме должна включать технические устройства, задействованные в

системе локализации и ликвидации последствий аварии, средства оповещения об аварии и отключать оборудование холодильной установки, функционирование которого может привести к росту масштабов и последствий аварии;

- структура системы контроля уровня загазованности должна быть двухконтурной и двухуровневой.

Наружный контур должен обеспечивать контроль за уровнем загазованности на территории аммиачной холодильной установки с выдачей данных для прогнозирования распространения зоны химического заражения за территорию объекта и контроль за аварийными утечками аммиака из оборудования холодильной установки, находящегося вне помещений.

Внутренний контур должен обеспечивать контроль за уровнем загазованности и аварийными утечками аммиака в помещениях.

На площадке должно быть установлено устройство, измеряющее направление и скорость ветра, данные которого используются при расчетах возможных масштабов загазованности.

Для аммиачных холодильных установок, имеющих в своем составе технологические блоки III категории взрывоопасности:

- а) допускается установка сигнализаторов концентрации паров аммиака, срабатывающих при заданных значениях концентраций;
- б) система контроля уровня загазованности при превышении заданной величины концентрации аммиака должна обеспечивать автоматическое выполнение следующих действий:
  - 1) включение в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации и общеобменной вентиляции в машинном, аппаратном и конденсаторном отделениях при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны указанных помещений величины, равной ПДК (20 мг/м<sup>3</sup>);

- 2) включение в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны у мест установки датчиков, расположенных вблизи технологических блоков на открытой площадке, величины, равной ПДК (20 мг/м<sup>3</sup>).

Использование средств измерений, не имеющих документального подтверждения об утверждении типа средств и измерений и документов о прохождении поверки, не допускается.

Исполнение датчиков должно соответствовать условиям эксплуатации. В конструкции датчиков должна быть предусмотрена защита от несанкционированного доступа, от воздействия атмосферных осадков и брызг при влажной уборке.

Система контроля уровня загазованности по обеспечению надежности электроснабжения относится к электроприемникам I категории надежности. При отсутствии на объекте второго независимого источника электроснабжения необходимо использовать станции автоматического резервного питания, снабженные аккумуляторными батареями.

Световые сигналы об уровнях жидкого аммиака должны одновременно сопровождаться звуковым сигналом, выключение которого должно быть ручным.

Питание аппаратов (сосудов) жидким аммиаком следует оценивать с помощью автоматических регуляторов уровня на стороне низкого давления, а в системах с дозированной зарядкой - на стороне высокого давления.

Каждый из аппаратов (сосудов) установок (машин), в которые подается жидкий аммиак со стороны высокого давления, должен оснащаться автоматическими запорными клапанами, прекращающими поступление в них жидкости при остановке компрессоров, работающих на отсасывание паров из аппаратов (сосудов).

Установка одного автоматического запорного устройства на общем трубопроводе жидкого аммиака, питающем несколько испарительных систем, допускается, если отсос пара аммиака из этих систем осуществляется одним компрессором.

Одновременное использование одного и того же прибора для регулирования и защиты не допускается. Применение многоточечных приборов с обтекающими устройствами в качестве средств противоаварийной защиты не допускается.

Электрические приборы автоматической защиты холодильных систем должны иметь замкнутую выходную цепь или замкнутые контакты при нормальном состоянии контролируемых параметров, которые должны размыкаться при аварии или выходе прибора из строя.

Электрические схемы должны исключать возможность автоматического пуска компрессора после срабатывания приборов защиты. Его пуск должен быть возможен только после ручной деблокировки защиты» [12].

«Система контроля загазованности MODULA (Belt) предназначена для измерения до взрывоопасных концентраций горючих (пропан C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, аммиак NH<sub>3</sub>) в воздухе.

Главная составляющая системы – сигнализация о превышении установленных пороговых значений концентраций и управления внешними исполнительными устройствами.

Технические характеристики системы контроля загазованности MODULA (Модула) (Belt):

- блок управления MODULA 40, максимальное количество датчиков в системе MODULA 40 шт.;
- напряжение питания блока управления и сигнализации MODULA – 24 В или 220В (в комплекте с блоком питания);
- индикация на блоке управления и сигнализации световая, звуковая, цифровая;

- выходные сигналы – электромагнитные реле, USB, Ethernet (для MODULA 40).

Условия эксплуатации основных блоков системы контроля загазованности MODULA:

- температура для датчиков WPD/CAL от -15 °С до +50 °С, для датчиков WPD24L/C3 от -10 °С до +40 °С;
- относительная влажность для датчиков WPD/CAL от 5 до 95 %, для датчиков WPD24L/C3 до 90 %.

Состав системы контроля загазованности. Блок управления и сигнализации MODULA (Belt) с креплением на DIN-рейку предназначен для выдачи световой и звуковой сигнализации при превышении установленных пороговых значений и отображения текущей концентрации контролируемого газа на жидкокристаллическом дисплее, сигнализации о сбоях датчиков и окончании их срока службы.

Состояние сигнализации: воздух – тревога, 1 – тревога, 2 – тревога.

Модификации блоков управления и сигнализации B30-MODULA 40 – до 32 адресных датчика (с RS-485) и 8 аналоговых датчиков.

Индикация: световая (превышения диапазона измерений, предупредительная тревога, тревога, ошибка), звуковая, цифровая.

Выходные сигналы: Ethernet (для Modula 40), USB, Ethernet (кабель), 6 электромагнитных реле:

- реле тревоги (MODULA8 и MODULA40);
- 1 реле ошибки (MODULA8 и MODULA40);
- 1 реле охраны (MODULA8 и MODULA40);
- 1 реле тревоги (MODULA4);
- 1 вспомогательное реле (для всех модификаций MODULA).

При подключении блока управления MODULA 40 к концентратору Ethernet или коммутатору, можно контролировать статус системы через локальную сеть или Интернет-соединение. Мониторинг производится

непосредственно через веб-браузер и веб-сервер, встроенными в блок. Никакого внешнего программного обеспечения не требуется» [18].

Так же для снижения риска отравления вредными веществами, предлагается закупка новых средств индивидуальной защиты органов дыхания в количестве 25 штук. Промышленный противогаз марки «КД» защищает от паров аммиака и его производных при превышении ПДК до 100 раз.

Для правильного использования и хранения средств индивидуальной защиты органов дыхания в цехе запланировано проведение обучения по использованию (применению) СИЗ.

Вывод: в третьем разделе, благодаря внедрению системы газового мониторинга на предприятии по хранению и транспортировке аммиака, мы сможем снизить уровни содержания опасных химических веществ и связанные с этим риски. Это поможет улучшить условия труда и защитить здоровье сотрудников. Кроме того, для предотвращения острых отравления от воздействия вредных веществ будут закуплены новые СИЗОД и для персонала проведется обучение по использованию СИЗ.

## 4 Охрана труда

Из «Трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ» [20] мы знаем, что «Система управления охраной труда - комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей» [20]. Соответственно СУОТ является неотделимым аспектом жизни любого предприятия.

«Эффективная система управления охраной труда направлена на снижение рисков травматизма и профессиональных заболеваний в организации. Связь между управлением охраной труда и эффективностью организации уже исследована и установлена некоторыми исследователями. Создавая безопасную и здоровую среду, высшее руководство инвестирует в оптимальные условия ведения бизнеса с гибкой рабочей силой, которая может в полной мере способствовать достижению целей компании, но ожидаемые результаты и достижение поставленных целей могут варьироваться в зависимости от рабочего климата, связанного со стрессом» [21].

В соответствии с «Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»» [8], были проанализированы рабочие места аппаратчика газоразделения установки газоразделения 5 разряда, аппаратчика испарения жидкого аммиака 5 разряда, электрогазосварщика цеха производства аммиака на идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций.

Таблица 4 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение или применение поврежденных, не сертифицированных и не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [8]	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ [8]



Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов [8]	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [8]
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [8]	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны [8]
Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ [8]	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом [8]
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума [8]	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума [8]

В таблице 4 указан основной перечень опасностей и опасных событий, которые могут возникнуть при выполнении технологических процессов в цехе по производству аммиака.

«На основе проведенного анализа рабочих мест и составленного реестра рисков, заполним карту оценки рисков (анкету) для данных рабочих мест, которая предоставит возможность оценить уровень риска на данном рабочем месте. Анкета содержит информацию о вероятности опасности и тяжести возможных последствий, на основании которых проведена оценка риска. Это позволит принять меры по улучшению условий труда и минимизации рисков для здоровья» [3].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9], «для

заполнения граф карты оценки рисков (анкеты) воспользуемся данными из таблицы 4 и так же таблицей 5, в которой указана степень вероятности, ее характеристика и значение коэффициента А, и таблицей 6, в которой указан норматив тяжести последствий, его потенциальные последствия для людей и коэффициент U» [3].

Таблица 5 – 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

Таблица 6 - Оценка степени тяжести последствий

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

Продолжение таблицы 6

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

«Для определения количественной оценки риска (R) необходимо воспользоваться формулой 1:

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Чтобы определить значимость оценки риска воспользуемся следующими показателями:

- оценка риска (R) в промежутке от 1 до 8 – низкий;
- оценка риска (R) в промежутке от 9 до 17 – средний;
- оценка риска (R) в промежутке от 18 до 25 – высокий.

На основании предложенных рекомендаций по установлению оценки уровня профессиональных рисков, была заполнена карта оценки профессиональных рисков (анкета) для 3 рабочих мест (таблица 7)» [3].

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик газоразделения установок газоразделения 5 разряда	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [8]	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	5	Низкий
	Подвижные части машин и механизмов [8]	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [8]	Маловероятно	2	Значительная	3	8	Низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик газоразделения установки газоразделения 5 разряда	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [8]	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны [8]	Возможно	3	Значительная	3	10	Средний
	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ [8]	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума [8]	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума [8]	Вероятно	4	Крупная	4	20	Высокий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик испарения жидкого аммиака 5 разряда	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [8]	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	5	Низкий
	Подвижные части машин и механизмов [8]	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [8]	Маловероятно	2	Значительная	3	8	Низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик испарения жидкого аммиака 5 разряда	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [8]	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны [8]	Весьма вероятно	5	Катастрофическая	5	20	Высокий
	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ [8]	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума [8]	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума [8]	Возможно	3	Крупная	4	10	Средний

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электрогазосварщик	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [8]	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ [8]	Возможно	3	Крупная	4	15	Средний
	Подвижные части машин и механизмов [8]	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	6	Низкий



Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электрогазосварщик	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [8]	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны [8]	Весьма вероятно	5	Катастрофическая	5	25	Высокий
	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ [8]	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом [8]	Маловероятно	2	Незначительная	2	6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума [8]	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума [8]	Возможно	3	Крупная	4	10	Средний

Согласно подготовленной карты оценки рисков (анкете) было выявлено, что некоторые опасности были идентифицированы с низкой оценкой риска или средней, однако имеются и такие опасности, которые были с высокой оценкой риска, такие как :«неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов, вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны, повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [8], которые имеет высокую оценку риска. Это означает, что рабочие места аппаратчика газоразделения установки газоразделения 5 разряда, аппаратчика испарения жидкого аммиака 5 разряда, электрогазосварщика, подвержены этим факторам, для которых значения риска являются одними из самых больших и соответствуют высокому (невыносимому) риску.

Вывод: в четвертом разделе данной работы мы рассмотрели реестр профессиональных рисков на рабочем месте в цехе по производству аммиака, связанный с выявлением опасностей, которые могут возникнуть в ходе технологического процесса. Кроме того, мы составили и заполнили анкету (карту оценки рисков) для 3 рабочих мест, а именно для аппаратчика газоразделения установки газоразделения 5 разряда, аппаратчика испарения жидкого аммиака 5 разряда, электрогазосварщика, которая выявила высокую оценку рисков, связанных с химическими веществами, шумом и неиспользованием средств индивидуальной защиты (СИЗ). Тем самым, мы обосновали необходимость принятия комплексных мер из предыдущего раздела, по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Одним из ключевых элементов стратегии развития ПАО «КуйбышевАзот» является сохранение и охрана окружающей среды, снижение антропогенного воздействия на нее и сокращение потребления ресурсов. Компания проводит постоянную комплексную работу в соответствии с целями, изложенными в ее «Политике в области качества, экологии, охраны труда и промышленной безопасности». С этой целью внедряются малоотходные, энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии, модернизируется оборудование и реконструируются существующие производственные мощности. В каждом проекте компании, от замысла до реализации, учитывается экологический аспект. В своей деятельности «КуйбышевАзот» придерживается принципов прозрачности и стремится своевременно и достоверно раскрывать информацию о своем воздействии на окружающую среду. На всех основных производственных площадках работают местные очистные сооружения, в том числе с замкнутым циклом возврата сточных вод. Одной из важных целей компании является рациональное использование ресурсов и управление производственными отходами. Принимаются меры по переработке отходов в процессе производства или выделению полезных компонентов для повторного использования. Ежегодно из промышленных отходов производится около 30-40 тысяч тонн продукции. Энергоэффективность является приоритетом, и для снижения потребления тепловой и электрической энергии и более эффективного использования вторичных источников энергии реализуется программа ресурсосбережения. На ПАО «КуйбышевАзот» ведется постоянный мониторинг соблюдения стандартов экологической безопасности и производственного контроля. Ежегодно санитарная лаборатория компании проводит около 20-30 тысяч тестов на состав выбросов, качество воздуха и различные категории сточных вод. категорий.

На основе данных, полученных в цехе №11 по производству аммиака, проанализируем антропогенную нагрузку на окружающую среду от технологических процессов производства, транспортировки и хранения аммиака (таблица 8).

Таблица 8 – 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)
ПАО «КуйбышевАзот»	Цех №11 «Производство аммиака»	Аммиак	Азот нитритный	Минеральные масла отработанные
		Оксид азота	Нефтепродукты	Катализатор на основе алюмината кальция, отработанный
		Диоксид азота	Азот аммонийный	Катализатор на основе оксида железа, содержащий хром, отработанный
		Бутан	Азот нитратный	Катализатор на основе оксида цинка и алюмината кальция, отработанный
		Оксид углерода	–	Катализатор на основе оксида алюминия, отработанный
		Метан	–	Катализатор цинк-медный, отработанный
Количество в год		3,57 т/год	122640 м <sup>3</sup> /год	442 т/год

В таблице 8 указаны основные выбросы, сбросы и перечень отходов, которые выделяются и образуются в прессовом производстве.

«Выбросы парниковых газов при производстве промышленного сырья существенно снижают качество воздуха в мире, что напрямую влияет на качество жизни. Видно, что для сокращения выбросов парниковых газов власти стран поощряют развитие процессов промышленного производства в соответствии с правилами и законами. В настоящее время синтез аммиака является промышленным процессом, при котором выделяется наибольшее количество углекислого газа. На каждую тонну произведенного аммиака выделяется колоссальное количество углекислого газа – 1,6 т.» [22].

С помощью таблицы 9 исследуем основные применяемые технологии при производстве аммиака и определим, соответствуют ли технологии в цехе №11 наилучшим допустимым.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
33448	Цех №11 «Производство аммиака»	Производство аммиака	Соответствует с постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458
33448	Цех №11 «Склад жидкого аммиака»	Хранение аммиака	Соответствует с постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458

В соответствии с «Постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. №1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям»» [6] в цехе №11 по производству аммиака наилучшие

допустимые технологии соответствуют критериям методических рекомендаций.

Так как присутствует антропогенная нагрузка на окружающую среду, проведем анализ по результатам производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, охраны и использования водных объектов, а также в области обращения с отходами.

«Значительные выбросы углекислого газа при производстве аммиака делают отрасль одним из наиболее важных секторов с точки зрения энергосбережения и снижения выбросов в атмосферный воздух. Анализ показал, что огромный потенциал снижения выбросов заложен в аммиачной промышленности за счет изменения структуры сырья и повышения энергоэффективности» [23], [26]. Поэтому оценка объемов загрязнения и следующие мероприятия по охране атмосферного воздуха являются достаточно важными задачами сейчас.

Рассмотрим основной перечень источников загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух в соответствии с план-графиком производственного контроля цеха №11, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Аммиак
Оксид азота
Диоксид азота
Бутан
Оксид углерода
Метан

На основании представленного перечня загрязняющих веществ, включенных в план-график производственного контроля стационарных источников загрязнения атмосферы, исследуем результаты на соответствие нормативам допустимых выбросов в цехе №11. Данные по результатам контроля представлены в таблице 11.

Результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод представлены в таблице 12.

В виду того, что около 80-90% производственных отходов на предприятии подвергаются утилизации, а не загрязняют окружающую среду, рассмотрим результаты производственного контроля в области обращения с отходами, сведения об их образовании, обезвреживании, а также о их размещении (таблица 13).

Таблица 11 – 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	Фактически 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		
33448	Цех №11	2551	Наконечники стендерных устройств для подсоединения к ж.д. цистерне	Аммиак	0,08	0,07	–	16.03.2024	0	–		
				5626	Факельная установка ФУ-1	Оксид азота	0,02	0,015	–	16.03.2024	0	–
						Диоксид азота	0,004	0,003	–	16.03.2024	0	–
		Оксид углерода	0,016			0,015	–	16.03.2024	0	–		



Продолжение таблицы 11

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							
33448	Цех №11	5626	Факельная установка ФУ-1	Бутан	0,005	0,004	–	16.03.2024	0	–
				Метан	0,01	0,005	–	16.03.2024	0	–

Таблица 12 - 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 <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	2	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Биологические очистные сооружения	2001	1) Первичная обработка, в результате которой удаляют твердые частицы (в песколовках, отстойниках)	214,8; 70174	214,8; 70174	128,4; 34835	Азот аммонийный	09.02.20 24	9	13	10	50-70	65
			214,8; 70174	214,8; 70174	132; 33722	Азот нитратный	09.02.20 24	7	8,21	7	50-70	65

Продолжение таблицы 12

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 <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			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
Биологические очистные сооружения	2001	2) Разложение растворенного органического вещества за счет деятельности активного ила или биопленки, которые впоследствии либо удаляются, либо возвращаются в реактор	214,8; 70174	214,8; 70174	144 35666	Азот нитритный	09.02.20 24	0,5	1,66	1	50-70	65

Продолжение таблицы 12

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 <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			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
Биологические очистные сооружения	2001	3) Доочистка воды, например химическое осаждение не удалённых ионов или катионов, обеззараживание воды за счет хлорирования или озонирования. Переработка активного ила, в результате которой уменьшается его объем, количество	214,8; 70174	214,8; 70174	92 10982	Нефтепродукты	09.02.20 24	30	50	28	50-70	65

Продолжение строк таблицы 12

Сведения о стадиях  
очистки, с указанием  
сооружений очистки  
сточных вод, в том  
числе дренажных, вод,  
относящихся к каждой  
стадии

патогенов, запах, а в  
анаэробных процессах  
образуется метан

Таблица 13 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 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
Катализатор на основе алюмината кальция, отработанный	4 41 002 04 49 3	3	–	–	85,2	–	85,2	–
Катализатор на основе оксида железа, содержащий хром, отработанный	4 41 004 06 49 3	3	–	–	73,8	–	73,8	–

Продолжение таблицы 13

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
Катализатор на основе оксида цинка и алюмината кальция, отработанный	4 41 005 15 49 3	3	–	–	82,6	–	82,6	–
Катализатор на основе оксида алюминия, отработанный	4 41 006 03 49 3	3	–	–	102,3	–	102,3	–
Катализатор цинк-медный, отработанный	4 41 005 03 49 3	3	–	–	78,3	–	–	–
Минеральные масла отработанные	4 06 180 01 31 3	3	–	–	20,504	–	20,504	–

Продолжение столбцов таблицы 13

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
10	11	12	13	14	15
85,2	–	85,2	–	–	–
73,8	–	73,8	–	–	–
82,6	–	82,6	–	–	–
102,3	–	102,3	–	–	–
78,3	–	78,3	–	–	–
20,504	–	20,504	–	–	–



«По результатам таблицы 11, производственного контроля стационарных источников выбросов следует, что выделение загрязняющих веществ в атмосферный воздух соответствует с нормативами предельно допустимых выбросов.

Из таблицы 12 следует, что на ПАО «КуйбышевАзот» имеется локальные очистные сооружения, которые были введены в эксплуатацию в 2001 году. Результаты проведения проверок работы очистных сооружений показали, что эффективность очистки сточных вод составляет 50-70%.

В таблице 13 указаны основные виды образования отходов аммиачного производства, их утилизация и обезвреживание за 2022г отчетный год. В среднем общий объем образующихся токсичных отходов (1-4 классов опасности) на ПАО «КуйбышевАзот», составляет 442 т/год» [3].

Вывод: в пятом разделе дается определение и представлена информация об антропогенном воздействии ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду. Установлено, что основной вид деятельности по производству аммиака оказывает негативное воздействие на окружающую среду за счет выбросов в атмосферу от стационарных источников загрязнения и сбросов в водные объекты, а также образования отходов производства и потребления. Кроме того, было установлено, что в цехе № 11 все из используемых технологий соответствуют критериям, изложенным в методических рекомендациях.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

В соответствии с требованиями «Постановления Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»» [4] на ПАО «КуйбышевАзот» разработано положение «Об объектовом звене территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», которое определяет порядок организации и функционирования объектового звена ПАО «КуйбышевАзот» территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (объектовое звено ТП РСЧС).

Объектовое звено ТП РСЧС объединяет органы управления, силы и средства предприятия, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от ЧС, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренным «Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12. 1994 г. № 68 (с изм. от 22.04.2004 г.)» [5].

Положение о ТП РСЧС определяет их организацию, состав сил и средств объектового звена, а также порядок деятельности. Так же создаются такие органы: координационный, постоянно действующий орган управления, повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения.

План локализации и ликвидации аварийных ситуаций разработан с целью определения возможных сценариев возникновения и развития аварий, четкой действий производственного персонала и конкретизации технических средств, спецподразделений при локализации и ликвидации аварий для декларируемого объекта.

На предприятии проводятся регулярные тренировки персонала по отработке действий по локализации и ликвидации возможных аварий, предусмотренных ПЛАС. При проведении аварийно-спасательных работ привлекается только обученный и аттестованный в соответствующем порядке персонал.

В случае возникновения чрезвычайной аварийной ситуации предусматривается выполнение следующих мероприятий, направленных на защиту людей от поражающих факторов аварии:

- своевременное и быстрое оповещение всех рабочих и служащих предприятия о возникновении аварийной ситуации;
- использование средств индивидуальной защиты;
- организованный выход рабочих и служащих из зоны поражения; розыск и оказание помощи пострадавшим;
- рассредоточение и эвакуация рабочих и служащих в загородную зону.

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Операторная склада жидкого аммиака	Старший оператор	Останавливает все технологические процессы и производит отключение всех электроустановок
Диспетчерский пульт ПАО «КуйбышевАзот»	Старший диспетчер ПАО «КуйбышевАзот»	Уведомляет аварийные спасательные службы, пожарную часть ВПЧ-35, близлежащие цеха, штаб ГО и ЧС
Здравпункт МСЧ-4	Медицинский персонал	Оказание первой медицинской помощи и доставка пострадавших в лечебные учреждения

Продолжение таблицы 14

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Пожарная часть	Пожарный	Эвакуация пострадавших из зоны поражения, тушение пожара, спасение пострадавших
Заводоуправление	Генеральный директор	Сообщение о ЧС в территориальный орган Ростехнадзора и государственную инспекцию охраны труда

На предприятии установлены строгие правила использования средств индивидуальной защиты для обеспечения безопасности работников. Противогазы марки БКФ и КД. М, а также другие необходимые средства защиты, хранятся в специально отведённых шкафах, доступных на рабочих местах и в непосредственной близости от них. Для каждого цеха предусмотрен аварийный запас противогазов, что позволяет оперативно реагировать на возможные чрезвычайные ситуации.

Специальная импрегнированная одежда, обувь и другие средства защиты выдаются определённой категории работников, чьи функции предполагают повышенные риски. Формирования гражданской обороны оснащены противогазами ГП-5 и ГП-5м, изолирующими противогазами ИП-4, респираторами, а также лёгкими защитными костюмами Л-1 и защитной фильтрующей одеждой.

В период повышенной готовности к чрезвычайным ситуациям производится выдача средств индивидуальной защиты. Рабочие и служащие, под руководством начальников цехов или смен, а также самостоятельно, должны покидать зону поражения по указанным маршрутам. Эвакуация осуществляется в направлениях, определённых дежурным диспетчером, или в направлении, перпендикулярном направлению ветра, чтобы минимизировать воздействие вредных факторов.

В таблице 15 указаны пункты временного размещения персонала ПАО «КуйбышевАзот» при чрезвычайной ситуации, согласно Постановлению, Администрация городского округа Тольятти от 14.07.2023 №2254-п/1 «Об утверждении Положения о пунктах временного размещения эвакуируемого населения на территории городского округа Тольятти» [7].

Таблица 15 – 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, 22-06-08	177	134/15
4	МБУ «Школа №4» городского округа Тольятти	Ул. М.Горького, 88, 22-12-87	200	63/20
5	МБУ «Школа №4» городского округа Тольятти	Ул.Октябрьская, 57, 22-3675	100	50/24

Главный инженер или лицо, его замещающее, координирует действия по локализации и устранению последствий аварии, а также организации спасательных и других срочных работ. Процесс локализации инцидента запускается немедленно после активации сигнала тревоги.

Локализация инцидента включает в себя следующие шаги:

- 1) аварийно-технические службы ВГСО ОАО «КуйбышевАзот» начинают операции в сотрудничестве с:
  - службами оповещения,

- службами противорадиационной и противохимической защиты,
  - отделами охраны общественного порядка,
  - аварийно-спасательными службами,
  - медицинскими службами,
  - подразделениями экстренного реагирования районных и городских пожарно-спасательных служб.
- 2) Сбор и анализ данных, проведенный с помощью разведки и аналитической группы, для:
- определения объема спасательных операций,
  - выбора методов и приемов проведения операций,
  - расчета времени, необходимого для выполнения спасательных и других срочных работ.

Во время ликвидации чрезвычайной ситуации следующий персонал участвует в спасательных работах и других мероприятиях по немедленному реагированию:

- спасательная команда, команда РХЗ и другие формирования ГО объекта;
- специализированный военизированный отряд быстрого реагирования;
- приданные формирования ГО района, города;
- рабочие, служащие объединения и население в добровольном порядке.

Приоритетные действия:

- 1) обеспечение доступа – незамедлительное устройство проездов и проходов к месту аварии для облегчения доступа спасательных команд и эвакуации пострадавших.
- 2) непрерывность операций – все спасательные и неотложные работы выполняются круглосуточно и без перерывов до полного завершения.

Координацию в условиях опасности осуществляют ВГСО РАО «КуйбышевАзот» и Пожарная часть ПЧ-35, которые активно сотрудничают в условиях, требующих использования защитных костюмов и специализированного оборудования.

Основные задачи данных структур включают:

- эвакуация пострадавших из зоны поражения;
- тушение пожаров и предотвращение их распространения;
- спасение людей непосредственно с места происшествия.

Для Локализации очагов аварии на предприятии имеются следующие силы и средства:

а) повседневная готовность – первый эшелон. Всего 20 человек.

Готовность – 2-5 минут. В состав входят:

- 1) ПЧ-35 – 2 расчета;
- 2) ГС – 1 расчет;
- 3) МСЧ-4 – 1 санитарная машина;
- 4) ОПСБ – 1 отделение.

б) гражданские организации гражданской обороны – второй эшелон.

Всего 160 человек. Готовность – 6 ч. В состав входят:

- 1) команда аварийно-техническая – 34 человека;
- 2) спасательная команда – 54 человека, 1 машина;
- 3) команда пожаротушения – 20 человек, 3 машины;
- 4) санитарная дружина – 23 человека, 1 машина;
- 5) группа охраны общественного порядка – 14 человек, 2 машины;
- 6) группа связи – 15 человек, 1 машина;
- 7) санитарные посты по 2 человека разворачиваются в 22-х цехах предприятия;
- 8) пост РХН от цеха № 17 – 3 человека.

Оповещение формирований и персонала предприятия осуществляется от дежурного диспетчера предприятия по телефонам, селекторной связи и

заводскому радиоузлу. Оповещение населения города осуществляется от дежурного диспетчера через оперативного дежурного города по телефону и радиосвязи, а также используя сирены.

Для работников, служащих и жителей, находящихся в непосредственной близости к объекту, разработаны процедуры экстренной эвакуации и рассредоточения. В рамках планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций предусмотрено использование транспортных средств предприятия для перемещения в безопасную зону:

- 5 автобусов марки ПАЗ;
- 21 автобус от ПТАПЗ;
- маршрутный транспорт;
- личный транспорт сотрудников.

Локализация аварии начинается незамедлительно после получения сигнала об аварии. ВГСО ПАО «КуйбышевАзот», в сотрудничестве с службами оповещения, противорадиационной и противохимической защитой, охраной общественного порядка, спасательной службой и медицинскими службами, а также с формированиями аварийно-спасательной и противопожарной служб района (города) и отрядом быстрого реагирования, приступают к выполнению задач по локализации аварии. Общая численность ВГСО – 29 человек. В отряде 4 отделения по 5-6 человек, которые работают по круглосуточному графику. Подготовка личного состава ВГСО проводится в соответствии с требованиями «Приказ МЧС России от 9 июня 2017 г. № 251 «Об утверждении Устава военизированной горноспасательной части по организации и ведению горноспасательных работ»» [11].

Отряд ВГСО оснащен техническими средствами в соответствии с требованиями «Приказа МЧС России от 13.12.2012 N 766 «Об утверждении табеля технического оснащения военизированных горноспасательных частей, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий



стихийных бедствий»» [10]. На вооружении ВГСО ПАО «КуйбышевАзот» имеется:

- автобус оперативный – 1 шт.;
- компрессор кислородный – 1 шт.;
- компрессор воздушный – 2 шт.;
- дыхательные аппараты типа АВХ – 26 шт.;
- радиостанция «Roger» – 1 комплект;
- костюмы, изолирующие типа ИКАЖ – 7 шт.;
- дыхательные аппараты типа Spiromatic – 10 шт.;
- аппараты искусственного дыхания типа ГС-10 – 3 шт.;
- контрольный прибор УКП-5 – 1 шт.;
- носилки санитарные – 3 шт.;
- противогазы шланговые – 3 шт.

Для обеспечения пожарной безопасности на предприятии дислоцируется военизированная пожарная часть ПЧ-35. Численность караула 10-12 человек. Общая численность – 70-80 человек. Сведения об оснащении формирований представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Сведения о техническом оснащении аварийно-спасательных формирований ПАО «КуйбышевАзот»

Формирования	Количество во человек	Укомплектованность техникой, имуществом, приборами и средствами защиты, шт.				
		Автомобили	Спецмашины	ВПХР	ДП5А	Средства защиты
ВПЧ-35	12	–	4	–	–	12
ГСО-32	6	–	1	1	1	6
МСЧ-4	3	–	1	–	–	3
Команда пожаротушения	20	3	–	1	1	20
Команда механизации работ	67	11	–	1	1	67
Аварийная техническая команда	34	9	–	1	1	34
Команда РХЗ	59	1–	–	3	3	59

Вывод: раздел шесть данной работы посвящен разработке плана действий для предотвращения и ликвидации потенциальных чрезвычайных ситуаций в организации. В нём детально рассмотрены различные типы возможных аварий и чрезвычайных ситуаций, а также описаны их основные характеристики. Отдельное внимание уделено адресам, где расположены силы и средства, привлекаемые для устранения последствий чрезвычайных происшествий. Описаны ключевые шаги, направленные на минимизацию рисков и эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации. Также подробно изложена система оповещения сотрудников об угрозах, включая механизмы информирования о наступлении чрезвычайного случая. Разработаны маршруты эвакуации персонала из различных зон возможных чрезвычайных ситуаций в места временного размещения эвакуируемых граждан.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для снижения уровня воздействия химического фактора на рабочих местах предприятия ПАО «КуйбышевАзот» был разработан план мероприятий, направленных на снижение профессиональных рисков и повышению условий и охраны труда таблице 17.

Таблица 17 – План мероприятий по снижению профессиональных рисков и повышению условий и охраны труда в цехе №11 по производству аммиака.

Мероприятие	Цель	Срок
Внедрение системы контроля загазованности MODULA (Belt) в цехе №11	Снижение уровня воздействия химического фактора на рабочих местах	4 квартал 2024 г
Закупка средств индивидуальной защиты органов дыхания	Снижение уровня воздействия химического фактора на рабочих местах	2 квартал 2024 г
Проведение обучения по использованию (применению) средств индивидуальной защиты	Снижение уровня воздействия химического фактора на рабочих местах	2 квартал 2024 г

Выполним расчет санитарно-гигиенической эффективности внедряемых мероприятий по охране труда компании ПАО «КуйбышевАзот» для снижения опасного и негативного воздействия, связанных с химическим фактором в цехе №11 по производству аммиака.

В таблице 18 представлена смета затрат на финансирование мероприятий.

Таблица 18 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование затрат	Количество	Стоимость, руб
Разработка, согласование и утверждение проектной документации	1	5000
Стоимость системы контроля загазованности MODULA (Belt)	1	100000
Датчик горючих газов на аммиак	40	720000
Строительно-монтажные работы по установке системы	-	250000
Закупка средств индивидуальной защиты органов дыхания	25	245000
Проведение обучения по использованию (применению) средств индивидуальной защиты	-	50000
Итого	-	1370000

Данные для расчета санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчета

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	339	339
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч <sub>нс</sub>	чел.	2	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Д <sub>нс</sub>	дн	65	30
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф <sub>план</sub>	дни	248	248
Ставка рабочего	Т <sub>чс</sub>	руб/час	200	200
Коэффициент доплат	к <sub>допл</sub>	%	8	4
Продолжительность рабочей смены	Т	час	8	8

Продолжение таблицы 19

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Количество рабочих смен	S	шт.	1	1
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	0,9	0,9
Единовременные затраты	З <sub>ед</sub>	руб.	-	1370000

«Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже.

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (2)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс1}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = 5,9 \text{ шт}$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс2}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = 2,94 \text{ шт}$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (3)$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{D_{\text{нс1}}}{\text{Ч}_{\text{нс1}}} = 32,5 \text{ дн/чел}$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{D_{\text{нс2}}}{\text{Ч}_{\text{нс2}}} = 30 \text{ дн/чел,}$$

где Ч<sub>нс</sub> – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [21].

«Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\% \quad (4)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{2,94}{5,9} \cdot 100\% = 0,5$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100\% \quad (5)$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{30}{32,5} \cdot 100\% = 0,07,$$

где  $K_{\text{ч}1}$ ,  $K_{\text{ч}2}$  — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{\text{т}1}$ ,  $K_{\text{т}2}$  — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [21].

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (рассчитывается до и после проведения мероприятия по охране труда)» [21]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}} \quad (6)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}1}}{\text{ССЧ}} = 19 \text{ дней}$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}2}}{\text{ССЧ}} = 9 \text{ дней}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего (рассчитывается до и после проведения мероприятия по охране труда)» [21]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (7)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}_1 = 229 \text{ дней}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}_2 = 239 \text{ дней}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [21]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (8)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 239 - 229 = 10 \text{ дней}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_{\text{нс1}} \quad (9)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{19 - 9}{229} \cdot 2 = 0,09 \text{ чел/дни,}$$

где  $\text{Д}_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.;

$\text{ССЧ}$  – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$\Phi_{\text{факт1}}$ ,  $\Phi_{\text{факт2}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

$\text{ВУТ}_1$ ,  $\text{ВУТ}_2$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве до проведения мероприятия, чел» [21].

«Рассчитаем показатели экономической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [21].

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$P_{\text{Эч}} = \frac{\text{Эч} \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Эч}} \quad (10)$$
$$P_{\text{Эч}} = \frac{0,09 \cdot 100\%}{339 - 0,09} = 0,03\% ,$$

где  $\text{Эч}$  — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.

$\text{ССЧ}_1$  – среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел» [21].

«Среднедневная заработная плата (рассчитывается до и после внедрения мероприятия по охране труда):

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) , \quad (11)$$

где  $T_{\text{час}}$  .– часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл}}$  .– коэффициент доплат за условия труда, %.

$T$  – продолжительность рабочей смены, час.

$S$  – количество рабочих смен» [21].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 200 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 8\%) = 1728 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 200 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 4\%) = 1664 \text{ руб.}$$

«Средняя заработная плата (рассчитывается до и после внедрения мероприятия по охране труда):

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} , \quad (12)$$



где  $ЗПЛ_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [21].

$$ЗПЛ_{\text{год1}} = 1728 \cdot 248 = 428544 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{\text{год2}} = 1664 \cdot 248 = 412672 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем величину финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами, выделяемого Фондом социального страхования Российской Федерации на текущий финансовый год» [21]:

$$\Phi_0 = \Phi_{ЗП} \cdot t_{\text{страх}} \cdot 20\% \quad (13)$$

$$\Phi_0 = 419687424 \cdot 0,9\% \cdot 20\% = 755437,4 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве (рассчитываются до и после внедрения мероприятия по охране труда)» [21]:

$$P_{\text{мз}} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (14)$$

$$P_{\text{мз1}} = ВУТ_1 \cdot ЗПЛ_{\text{дн1}} \cdot \mu = 49248 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз2}} = ВУТ_2 \cdot ЗПЛ_{\text{дн2}} \cdot \mu = 22464 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз1}} - P_{\text{мз2}} \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 49248 - 22464 = 26784 \text{ руб.,}$$

где  $P_{\text{мз1}}$ ,  $P_{\text{мз2}}$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

$ЗП_{\text{дн}}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [21].

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [21].

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \Phi 0 \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_r = 26784 + 755437,4 = 782218,4 \text{ руб.}$$

«Не менее важное значение при определении величины экономического эффекта от проводимых мероприятий по охране труда имеют следующие показатели. Первое, срок окупаемости произведенных затрат на мероприятия. Второе, коэффициент экономической эффективности.

Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [21].

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_r} \quad (17)$$

где  $З_{\text{ед}}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [21].

$$T_{ед} = \frac{1370000}{782218,4} = 1,75 \text{ года}$$

«Срок окупаемости затрат на предложенный комплекс мероприятий составит 1,75 года. «Коэффициент экономической эффективности затрат» [21]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} \quad (18)$$

$$E_{ед} = \frac{1}{1,75} = 0,57$$

Вывод: По результатам седьмого раздела был разработан план действий по улучшению условий и безопасности труда. На основе этого плана была подготовлена смета затрат на реализацию мероприятий, которая помимо указанных пунктов включает в себя разработку, согласование и утверждение проектной документации и строительно-монтажные работы по установке системы. Ориентировочная стоимость реализации мероприятия, которое позволит снизить класс условий труда через некоторое время из-за химического фактора в выбранном подразделении, составляет 1370000 рублей. Согласно расчетам, в результате внедрения мероприятий, компания получит экономию примерно в размере 26784 рублей в год. Общий годовой экономический эффект от модернизации цеха №11 для производства аммиака, составит примерно 782218 рублей. Срок окупаемости данного мероприятия, как ожидается, составит не более 5 лет, что свидетельствует о высокой эффективности предлагаемых мер

## Заключение

В первом разделе был проведен анализ действующих нормативных требований по эксплуатации технологических трубопроводов. Изучив данную документацию выявлено, что технологические трубопроводы, по которым транспортируется аммиак и процессы, протекающие в них, должны отвечать самым высоким требованиям. Безопасность на производстве напрямую зависит от качества проектирования и обслуживания трубопроводов. Немаловажным фактором является защита персонала и окружающей среды от аварийных ситуаций на производстве, для этого разрабатываются автоматизированные методы и системы защиты объекта.

Во втором разделе был проведен анализ безопасности аварийных ситуаций, были идентифицированы ВиОПФ, выполнен анализ потенциального уровня негативного воздействия на окружающую среду при аварийной ситуации, произведен анализ статистики травматизма химического производства. Обобщая все данные анализа, можно сделать заключение, что химическое производство одно из самых опасных среди других отраслей промышленности, как по степени влияния на окружающую среду, так и по травматизму среди персонала. Риски, которые несет химическое предприятие, при возникновении аварийной или чрезвычайной ситуации могут оказать катастрофический ущерб предприятию и всей близлежащей территории.

В третьем разделе, благодаря внедрению системы газового мониторинга на предприятии по хранению и транспортировке аммиака, мы сможем снизить уровни содержания опасных химических веществ и связанные с этим риски. Это поможет улучшить условия труда и защитить здоровье сотрудников. Кроме того, для предотвращения острых отравления от воздействия вредных веществ будут закуплены новые СИЗОДы и для персонала проведется обучение по использованию СИЗ.

В четвертом разделе данной работы мы рассмотрели реестр профессиональных рисков на рабочем месте в цехе по производству аммиака,

связанный с выявлением опасностей, которые могут возникнуть в ходе технологического процесса. Кроме того, мы составили и заполнили анкету (карту оценки рисков) для 3 рабочих мест, а именно для аппаратчика газоразделения установки газоразделения 5 разряда, аппаратчика испарения жидкого аммиака 5 разряда, электрогазосварщика, которая выявила высокую оценку рисков, связанных с химическими веществами, шумом и неиспользованием средств индивидуальной защиты (СИЗ). Тем самым, мы обосновали необходимость принятия комплексных мер из предыдущего раздела, по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

В пятом разделе дается определение и представлена информация об антропогенном воздействии ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду. Установлено, что основной вид деятельности по производству аммиака оказывает негативное воздействие на окружающую среду за счет выбросов в атмосферу от стационарных источников загрязнения и сбросов в водные объекты, а также образования отходов производства и потребления. Кроме того, было установлено, что в цехе № 11 все из используемых технологий соответствуют критериям, изложенным в методических рекомендациях.

Раздел шесть данной работы посвящен разработке плана действий для предотвращения и ликвидации потенциальных чрезвычайных ситуаций в организации. В нём детально рассмотрены различные типы возможных аварий и чрезвычайных ситуаций, а также описаны их основные характеристики. Отдельное внимание уделено адресам, где расположены силы и средства, привлекаемые для устранения последствий чрезвычайных происшествий. Описаны ключевые шаги, направленные на минимизацию рисков и эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации. Также подробно изложена система оповещения сотрудников об угрозах, включая механизмы информирования о наступлении чрезвычайного случая. Разработаны маршруты эвакуации персонала из различных зон возможных чрезвычайных ситуаций в места временного размещения эвакуируемых граждан.

По результатам седьмого раздела был разработан план действий по улучшению условий и безопасности труда. На основе этого плана была подготовлена смета затрат на реализацию мероприятий, которая помимо указанных пунктов включает в себя разработку, согласование и утверждение проектной документации и строительно-монтажные работы по установке системы. Ориентировочная стоимость реализации мероприятия, которое позволит снизить класс условий труда через некоторое время из-за химического фактора в выбранном подразделении, составляет 1370000 рублей. Согласно расчетам, в результате внедрения системы контроля загазованности MODULA (Belt) в цехе №11, установки датчиков, которые фиксируют превышения ПДК аммиака в воздухе рабочей зоны, а также закупки новых СИЗОД и обучения персонала по использованию СИЗ, компания получит экономию примерно в размере 26784 рублей в год. Общий годовой экономический эффект от модернизации цеха №11 для производства аммиака, составит примерно 782218 рублей. Срок окупаемости данного мероприятия, как ожидается, составит не более 5 лет, что свидетельствует о высокой эффективности предлагаемых мер.

## Список используемой литературы

1. Гусев Е.В. Безопасность хранения и транспортировки аммиака на химическом опасном производственном объекте // Выпускная квалификационная работа Концепт. 2022. URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/26098/1/Гусев%20Е.В.\\_ТБбд-1702б.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/26098/1/Гусев%20Е.В._ТБбд-1702б.pdf) (дата обращения: 15.03.2024).
2. Кустова Е.В. Производственный травматизм на предприятиях химической отрасли // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» Концепт. 2021 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennyu-travmatizm-na-predpriyatiyah-himicheskoy-otrasli/viewer> (дата обращения: 15.03.2024).
3. Макарова Л.В. Безопасность технологического процесса изготовления металлических изделий на АО «АВТОВАЗ»// Выпускная квалификационная работа Концепт. 2023. URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/26996/1/Макарова%20Л.В.\\_ТБб-1902а.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/26996/1/Макарова%20Л.В._ТБб-1902а.pdf) (дата обращения: 15.03.2024).
4. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465367> (дата обращения: 20.03.2024).
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.94 N 68-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=449393> (дата обращения: 20.03.2024)
6. О порядке определения технологии в качестве наилучшей допустимой технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим допустимым

технологиям. [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 23.12.2014 №1458 (ред. от 17.11.2022). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_172796/34958841c25be713bd8d43f17ef7436854f9a683](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172796/34958841c25be713bd8d43f17ef7436854f9a683) (дата обращения: 20.03.2024).

7. 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. URL: <https://tgl.ru/documentation/obj?obj=36159> (дата обращения: 15.04.2024)

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда. [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 №776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 11.03.2024).

9. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков. [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 №926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 10.04.2024).

10. Об утверждении табеля технического оснащения военизированных горноспасательных частей, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. [Электронный ресурс]: Приказа МЧС России от 13.12.2012 N 766. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-13122012-n-766> (дата обращения: 20.03.2024)

11. Об утверждении Устава военизированной горноспасательной части по организации и ведению горноспасательных работ. [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 9 июня 2017 г. № 251. URL:



<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71652930> (дата обращения: 20.03.2024)

12. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов». [Электронный ресурс]: Приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 №500. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=390929> (дата обращения: 11.03.2024).

13. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов». [Электронный ресурс]: Приказ Ростехнадзора от 21.12.2021 N 444 URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=424138> (Дата обращения: 10.04.2024).

14. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. [Электронный ресурс]: Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=390702> (Дата обращения: 10.04.2024).

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.005-88. URL: <https://ekan.ru/sites/docs/GOST-12-1-005-88.pdf> (дата обращения: 17.03.2024).

16. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003–2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 17.03.2024).

17. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.007-76 [Электронный ресурс]: URL:

[https://spb.fpieco.ru/media/uploads/images/gost\\_12.1.007-76.pdf](https://spb.fpieco.ru/media/uploads/images/gost_12.1.007-76.pdf) (Дата обращения: 15.03.2024).

18. Системы загазованности, газоаналитические системы [Электронный ресурс]: Каталог ООО «КИПкомплект». URL: <https://kipkomplekt.ru/gazsys.php> (дата обращения: 29.03.2024).

19. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах. [Электронный ресурс]: ГОСТ 32569-2013 URL: <https://www.kzit.ru/upload/gost-32569-2013-truboprovody-tekhnologicheskie-stalnye-trebovaniya-k-ustrojstvu-i-ehkspluatacii-na-vzryvopozharoopasnyh-i-himicheski-opasnyh-proizvodst.pdf> (Дата обращения: 10.04.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 19.12.2022). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683) (Дата обращения: 10.04.2024).

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

22. Gezerman A.O. A Critical Assessment of Green Ammonia Production and Ammonia Production Technologies [Электронный ресурс]: Doaj open global trusted. URL: <https://doaj.org/article/557232c701a74683a801edab6d4abdd6> (дата обращения: 24.03.2024).

23. Vulcanovic S., Delic M., Cosic I., Zizakov M., Vasic S. Influence of Occupational Stress on Organisational Performance [Электронный ресурс]: Doaj open global trusted. URL: <https://doaj.org/article/d1dd4258cf214db4849d8b4aac246470> (дата обращения: 24.03.2024).

24. Xiao Y., Zhu X., Li L., Zhang J. Impacts of poor working conditions, occupational psychology, and enterprise risk factors on occupational injury by path analysis [Электронный ресурс]: Doaj open global trusted. URL: <https://doaj.org/article/7101d873baff4a9ab574514dd25e4217> (дата обращения: 24.03.2024).

25. Yang S., Hu J., Zhao D., Chen S., Liu X., Xiong D., Wang X., Zhang C. Gas Detection Software Based on Sensors [Электронный ресурс]: Doaj open global trusted. URL: <https://doaj.org/article/2010566320554b36a6613cbf1f753e25> (дата обращения: 24.03.2024).

26. Zhou W., Zhu B., Li Q., Ma T., Hu S., Griffy-Brown C. CO2 emissions and mitigation potential in China's ammonia industry [Электронный ресурс]: Scimedirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421510001527?via%3Dihub> (дата обращения: 24.03.2024).