

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 хранения и транспортировки аммиака на химическом
опасном производственном объекте

Обучающийся

Е.В. Гусев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, В.А. Гуляев

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

В первом разделе представлены общие сведения для выбранного объекта – ПАО «Тольяттиазот», охарактеризовано функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления, осуществляемые технологические процессы.

Во втором разделе дан анализ производственного травматизма по технологическому процессу хранения и транспортировки аммиака.

В третьем разделе проведена оценка состояния технологического процесса хранения и транспортировки аммиака на основе карты специальной оценки условий труда механика и составлена карта профессиональных рисков.

В четвертом разделе разработаны мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости путем внедрения системы контроля загазованности.

В пятом разделе разработана процедура производственного контроля на площадке подготовки аммиака к транспортировке.

В шестом разделе идентифицированы экологические аспекты организации, проведен подбор методов обеспечения экологической безопасности при хранении аммиака, выявлено антропогенное воздействие на окружающую среду аммиака.

В седьмом разделе проведен анализ возможных техногенных аварий, составлен ПМЛА на аммиачно-холодильной установке.

В восьмом разделе сделана оценка эффективности мероприятий по внедрению системы контроля загазованности.

Работа содержит 74 страницы, 10 рисунков, 11 таблиц и 28 источников литературы.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика технологического процесса	9
..1.1 Расположение и функциональное назначение	9
1.2 Основные виды деятельности и структура управления организацией	9
1.3 Осуществляемые технологические процессы.....	14
2 Анализ производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости на предприятиях нефтехимической отрасли.....	18
3 Оценка состояния технологического процесса хранения и транспортировки аммиака.....	24
3.1 Специальная оценка условий труда на рабочем месте механика ПАО «Тольяттиазот»	24
3.2 Оценка профессиональных рисков ответственного за хранение и транспортировку аммиака и аммиачной продукции.....	28
4 Разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости	32
5 Охрана труда.....	39
6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности.....	44
6.1 Идентификация экологических аспектов организации	44
6.2 Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду .	44
6.3 Подбор методов обеспечения экологической безопасности при хранении аммиака	45

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	53
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	62
Заключение	68
Список используемых источников.....	69

Введение

Безопасность хранения и транспортирования аммиака является одной из приоритетных задач ПАО «Тольяттиазот».

Деятельность служб промышленной безопасности, охраны труда и экологической безопасности ПАО «Тольяттиазот» направлена на предотвращение техногенных аварий, несчастных случаев, связанных с производством, на опасных производственных объектах.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- соблюдать положения Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- допускать к работе на ОПО лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников в области ПБ;
- иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования ПБ, а также правила ведения работ на ОПО;
- организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- создать систему управления промышленной безопасностью и обеспечивать ее функционирование;
- обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;
- обеспечивать выполнение требований промышленной безопасности к хранению опасных веществ;

- осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии [2].

Цель работы: обеспечить уменьшение количества аварий, инцидентов, производственного травматизма, профессиональных заболеваний посредством разработки и внедрения мероприятий по безопасному хранению и транспортированию аммиака.

Задачи данной работы:

- описать функциональное назначение и осуществляемые технологические процессы;
- провести анализ производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости;
- проанализировать карты специальной оценки условий труда персонала;
- составить карты профессиональных рисков ответственного за хранение и транспортировку аммиака и аммиачной продукции;
- разработать мероприятия по предупреждению производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости;
- разработать процедуру производственного контроля на ОПО;
- определить методы обеспечения экологической безопасности при хранении аммиака;
- произвести анализ возможных техногенных аварий, составить ПМЛА на химическом ОПО;
- произвести оценку эффективности внедрения разработанных мероприятий по безопасности хранения и транспортировки аммиака.

Термины и определения

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий [2].

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ [2].

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса [2].

Требования промышленной безопасности - условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правилах в области промышленной безопасности [2].

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 [23].

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 [23].

Перечень сокращений и обозначений

ОПО – опасный производственный объект;

ПБ – промышленная безопасность;

СУПБ – система управления промышленной безопасностью;

ОТ – охрана труда;

СУОТ – система управления охраной труда;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

ПАО «ТООАЗ» – публичное акционерное общество «Тольяттиазот»;

ФЗ – федеральный закон;

НС – несчастный случай, связанный с производством;

ПК – производственный контроль;

ПМЛА – план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах;

НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования;

ВГСВ – военизированный горноспасательный взвод;

Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому и технологическому и атомному надзору.

1 Характеристика технологического процесса

1.1 Расположение и функциональное назначение

Предприятие химической отрасли ПАО «Тольяттиазот» расположено по адресу 445045, Самарская область, г. Тольятти, Поволжское шоссе, 32.

ПАО «Тольяттиазот» – это предприятие химической промышленности РФ, производящее 3 миллиона тонн аммиака ежегодно [21].

1.2 Основные виды деятельности и структура управления организацией

Основной деятельностью ПАО «Тольяттиазот» является выпуск минеральных удобрений и химической продукции. Завод включает в себя 7 агрегатов по производству аммиака и 2 агрегата карбамида, расположенных на более чем 200 га производственной площадки [21].

ПАО «Тольяттиазот» выпускает аммиак, карбамид, карбамидоформальдегидный концентрат.

Выпускается две марки КФК: первая предназначена для обработки гранулируемых азотных удобрений, вторая используется для изготовления высококачественной смолы [21].

Система управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах ПАО «Тольяттиазот» построена в соответствии с Федеральным законом РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ, Постановлением правительства Российской Федерации от 17.08.2020 № 1243 «Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью», правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте

(утвержденными Постановлением правительства Российской Федерации от 18.12.2020 г. № 2168), разветвленную структуру и контролирует всю производственную деятельность составляющих объекта [2], [4], [17], [18].

Системы управления промышленной безопасностью обеспечивают:

- определение целей и задач организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в области ПБ, информирование общественности о данных целях и задачах;
- идентификацию, анализ и прогнозирование риска аварий на опасных производственных объектах и связанных с такими авариями угроз;
- планирование и реализацию мер по снижению риска аварий на опасных производственных объектах, в том числе при выполнении работ или оказании услуг на опасных производственных объектах сторонними организациями либо индивидуальными предпринимателями;
- координацию работ по предупреждению аварий и инцидентов на опасных производственных объектах;
- осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- безопасность опытного применения технических устройств на опасных производственных объектах;
- своевременную корректировку мер по снижению риска аварий на опасных производственных объектах;
- участие работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в разработке и реализации мер по снижению риска аварий на опасных производственных объектах;
- информационное обеспечение осуществления деятельности в области промышленной безопасности [2].

Работники опасного производственного объекта обязаны:

- соблюдать положения нормативных правовых актов, устанавливающих требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте и порядок действий в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;
- проходить подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности;
- незамедлительно ставить в известность своего непосредственного руководителя или в установленном порядке других должностных лиц об аварии или инциденте на опасном производственном объекте;
- в установленном порядке приостанавливать работу в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;
- в установленном порядке участвовать в проведении работ по локализации аварии на опасном производственном объекте [2].

Экспертизе промышленной безопасности подлежат:

- документация на консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта;
- документация на техническое перевооружение опасного производственного объекта в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации такого объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности;
- технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, в случаях, установленных статьей 7 настоящего Федерального закона;
- здания и сооружения на опасном производственном объекте, предназначенные для осуществления технологических процессов,

хранения сырья или продукции, перемещения людей и грузов, локализации и ликвидации последствий аварий;

- декларация промышленной безопасности, разрабатываемая в составе документации на техническое перевооружение (в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации опасного производственного объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности), консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта, или вновь разрабатываемая декларация промышленной безопасности;
- обоснование безопасности опасного производственного объекта, а также изменения, вносимые в обоснование безопасности опасного производственного объекта [2].

Результатом проведения экспертизы промышленной безопасности является заключение, которое подписывается руководителем организации, проводившей экспертизу промышленной безопасности, и экспертом или экспертами в области промышленной безопасности, участвовавшими в проведении указанной экспертизы. Требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности устанавливаются федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности [2]. Заключение экспертизы промышленной безопасности представляется ее заказчиком в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган, которые вносят в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности это заключение в течение пяти рабочих дней со дня его поступления. Заключение экспертизы ПБ может быть использовано в целях, установленных настоящим Федеральным законом, исключительно с даты его внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальным органом [2].

Первичная аттестация работников в области промышленной безопасности проводится не позднее одного месяца:

- при назначении на соответствующую должность;
- при переводе на другую работу, если при исполнении трудовых обязанностей на этой работе требуется проведение аттестации по другим областям аттестации;
- при заключении трудового договора с другим работодателем, если при исполнении трудовых обязанностей на этой работе требуется проведение аттестации по другим областям аттестации [2].

Аттестация работников в области промышленной безопасности проводится в объеме требований промышленной безопасности, необходимых для исполнения ими трудовых обязанностей [2]. При аттестации работников в области промышленной безопасности проводится проверка знания требований промышленной безопасности в соответствии с областями аттестации, определяемыми федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности [2]. Аттестация работников в области промышленной безопасности проводится аттестационными комиссиями, формируемыми федеральными органами исполнительной власти в области промышленной безопасности, или аттестационными комиссиями, формируемыми организациями, осуществляющими деятельность в области промышленной безопасности. Категории работников, проходящих аттестацию в области промышленной безопасности в аттестационных комиссиях, формируемых федеральными органами исполнительной власти в области промышленной безопасности, определяются Правительством Российской Федерации. Работники, не прошедшие аттестацию в области промышленной безопасности, не допускаются к работе на опасных производственных объектах [2]. Работники, не прошедшие аттестацию в области промышленной безопасности, вправе обжаловать решения соответствующей аттестационной комиссии в судебном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации [2].

1.3 Осуществляемые технологические процессы

Площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004) осуществляет хранение и подготовку аммиака к транспортировке. В хранилище аммиака поступает аммиак с площадок по производству аммиака на агрегатах фирмы «Кемико» и АМ-76, а также из железнодорожной цистерны.

На производственных участках площадки цеха подготовки аммиака к транспортировке производится прием, хранение и выдача аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака; прием, хранение и выдача аммиака из сферических хранилищ склада аммиака; налив жидкого аммиака в железнодорожные цистерны на эстакаде; получение аммиачной воды на установке [24], [25], [26], [27], [28].

На рисунке 1 представлена схема основных технологических потоков площадки цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004).

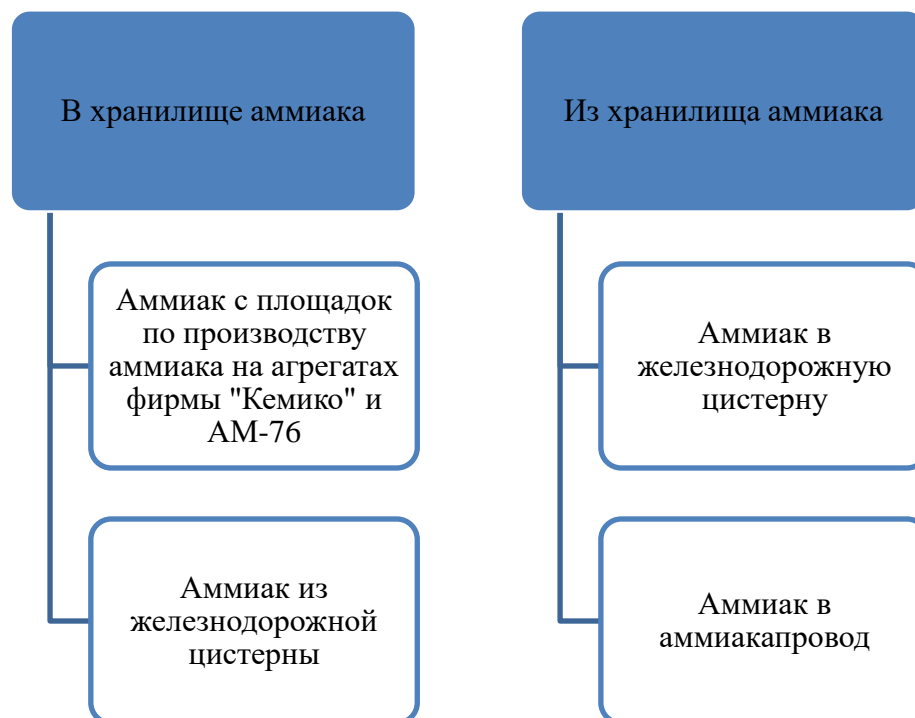


Рисунок 1 – Схема основных технологических потоков площадки цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004)

Основные объемы аммиака распределяются по соответствующим производственным участкам, данные по которым представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы аммиака на площадке цеха подготовки аммиака к транспортировке

Наименование производственного участка	Опасное вещество (наименование)	Количество, т		
		в аппаратах	в трубопроводах	в максимальной емкости
Площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004)				
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака	Аммиак	40041,71	165,4968	20000
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака	Аммиак	2008,72	160,764	1000
Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны	Аммиак	4,1	18,63	18,63
Установка получения аммиачной воды	Аммиак	471,11	11,875	227

Данные по основному технологическому оборудованию технологического процесса хранения и транспортирования аммиака представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики аммиачно-холодильной установки

Позиция	Основное оборудование и материал изготовления	Количество, шт.	Территория расположения	Функциональное назначение	Основные технические характеристики
G-703	Сборник жидкого аммиака. Низколегированная сталь	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для приема жидкого аммиака с Е-712	Диаметр внутренний – 1981 мм. Длина цилиндрической части – 6858 мм Расчетное давление – 22 кгс/см ² Расчетная температура – 46,1 °С

Продолжение таблицы 2

Позиция	Основное оборудование и материал изготовления	Количество, шт.	Территория расположения	Функциональное назначение	Основные технические характеристики
Е-712	Конденсатор танковых газов. Низколегированная сталь, углеродистая сталь	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для конденсирования аммиака из танковых газов	Поверхность теплообмена – 115,29 м ² Высота общая 940 мм Диаметр внутренний – 6323 мм Расчетное давление в трубном пространстве – 24 кгс/см ² Расчетная температура в трубном пространстве – минус 34,4 °С
К-901	Компрессор для сжатия аммиака. Сборный	2	Цех 01А (03А) Здание компрессорной	Предназначен для компримирования газообразного аммиака	Производительность: I ступени до – 12775 нм ³ /ч II ступени до – 72500 нм ³ /ч III ступени до – 112800 нм ³ /ч Давление всаса – 0,7 кПа Давление нагнетания до – 2,6 МПа
Г-901 А/В /С	Трехступенчатый расширительный сосуд. Сборный	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для сбора и выдачи газообразного аммиака на компрессор	Длина – 24089 мм Диаметр – 2743 мм Расчетное давление - 18 кгс/см ² Расчетная температура – (- 33) + плюс 660 °С
Е-901 А	Воздушный холодильник III ступени компрессора К-901. Сборный	2	Цех 01А (03А) Насосная закрытого типа с ограждением	Предназначен для конденсирования газообразного аммиака после компрессора	Длина трубок – 12440 мм Расчетное давление – 27 кгс/см ² Расчетная температура – 2040 °С
Е-901 В	Холодильник III ступени компрессора К-901. Сборный	2	Цех 01А (03А) Насосная закрытого типа с ограждением	Предназначен для конденсирования газообразного аммиака после компрессора	Длина трубок – 12 440 мм Расчетное давление – 27,7 кгс/см ² Расчетная температура – 93 °С
Е-902	Испаритель жидкого аммиака на газах продувки.	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для конденсирования газообразного аммиака.	Длина трубок – 65486 мм Диаметр внутренний – 14,9 мм. Расчетное давление – 27,2 кгс/см ²

Продолжение таблицы 2

Позиция	Основное оборудование и материал изготовления	Количество, шт.	Территория расположения	Функциональное назначение	Основные технические характеристики
	Низколегированная сталь, углеродистая сталь				Расчетная температура: в трубном пространстве – (-28) + 55 °С, в межтрубном пространстве - 38 °С
G-902	Ресивер жидкого аммиака. Сборный	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для приема (сбора) и выдачи жидкого аммиака	Высота цилиндрической части – 7670,8 мм Диаметр внутренний – 2286 мм Расчетное давление – 27 кгс/см ² Расчетная температура – 83 °С
G-903	Сборник теплого продукционного аммиака. Углеродистая сталь	2	Цех 01А (03А) Открытая площадка	Предназначен для приема жидкого аммиака	Высота цилиндрической части – 5486,4 мм Диаметр – 1828,8 мм Расчетное давление – 17,34 кгс/см ² Расчетная температура – 65,6 °С

Здания и сооружения со всех сторон обеспечиваются пожарными проездами, пожарным водопроводом с водяным тушением из лафетных стволов и гидрантов.

Выводы по первому разделу:

Площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004) осуществляет хранение и подготовку аммиака к транспортировке и является опасным производственным объектом в соответствии с Приложением 2 Федерального закона РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ, на данном объекте обращается всего 42882,41 тонн аммиака.

Данные по основному технологическому оборудованию технологического процесса хранения и транспортирования аммиака представлены на основе технических характеристик оборудования аммиачно-холодильной установки.

2 Анализ производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости на предприятиях нефтехимической отрасли

С 1 сентября 2022 года вступил в действие приказ Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве» [8]. Данный приказ содержит классификаторы, необходимые для применения при расследовании несчастных случаев, связанных с производством.

К основным классификаторам относятся классификаторы видов (типов) и причин несчастных случаев на производстве.

Проведем статистический анализ несчастных случаев на ПАО «Тольяттиазот» за 2018-2022 годы с использованием соответствующих классификаторов.

На рисунке 2 представлен сводный анализ общего количества несчастных случаев при хранении и транспортировании аммиака за 2018-2022 годы.

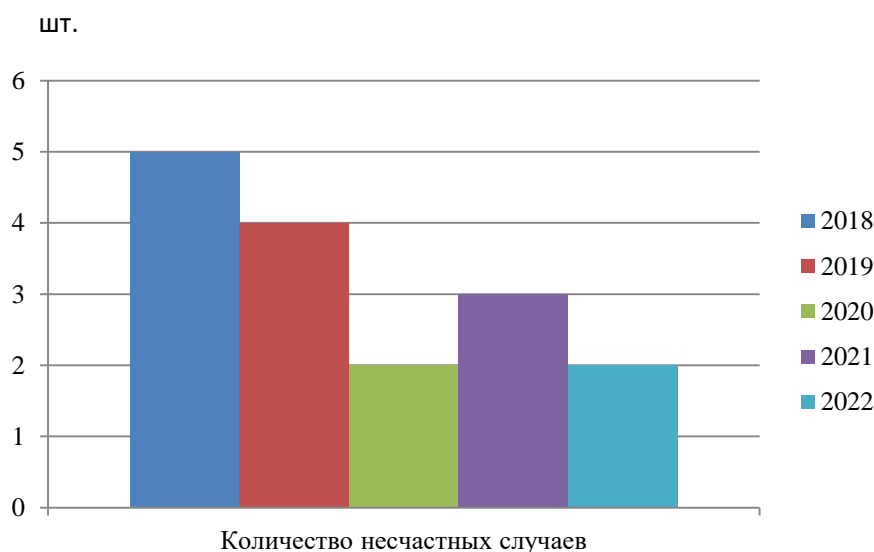


Рисунок 2 – Общее количество НС по годам при хранении и транспортировании аммиака

На рисунке 3 представлен анализ несчастных случаев при хранении и транспортировании аммиака в соответствии с классификатором причин за 2018-2022 годы.

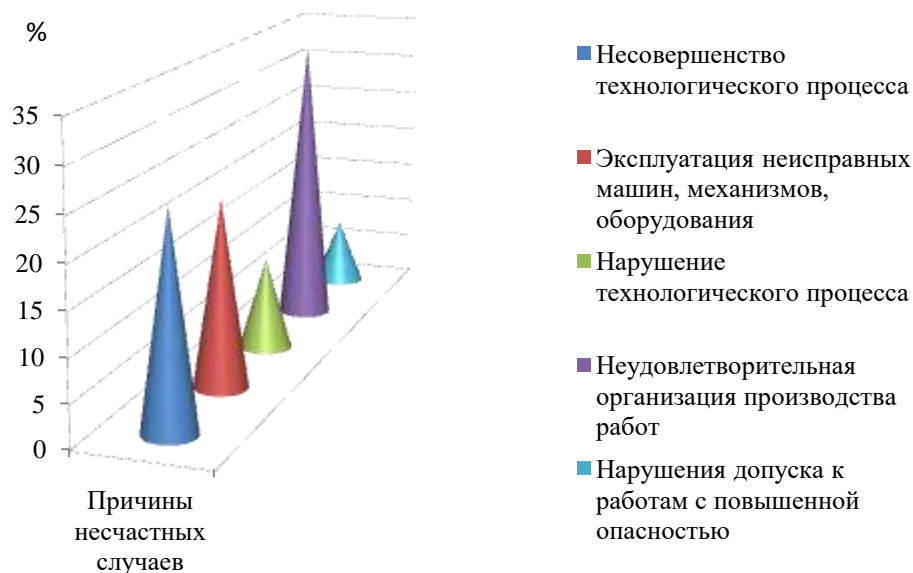


Рисунок 3 – Причины НС в соответствии с классификатором

Анализируя общее количество и причины несчастных случаев, мы видим, что максимальное число несчастных случаев на производстве произошло в 2018 году, а 34 % причин НС связано с неудовлетворительной организацией производства работ. На рисунке 4 представлен анализ НС по дням недели.

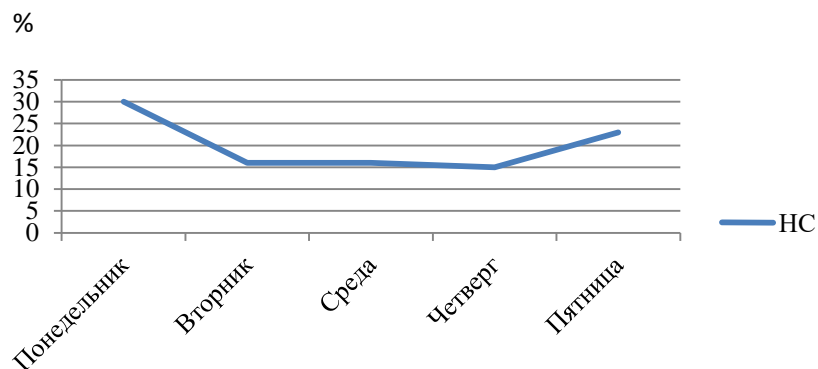


Рисунок 4 – Анализ НС по дням недели

Таким образом, самыми травмоопасными днями недели являются понедельник (30 % НС) и пятница (23 % НС), когда работник приступает к работе после отдыха или собирается отдыхать и находится в расслабленном состоянии. На рисунке 5 представлен анализ НС в соответствии с классификатором видов (типов) несчастных случаев на производстве при хранении и транспортировании аммиака за 2018-2022 годы.

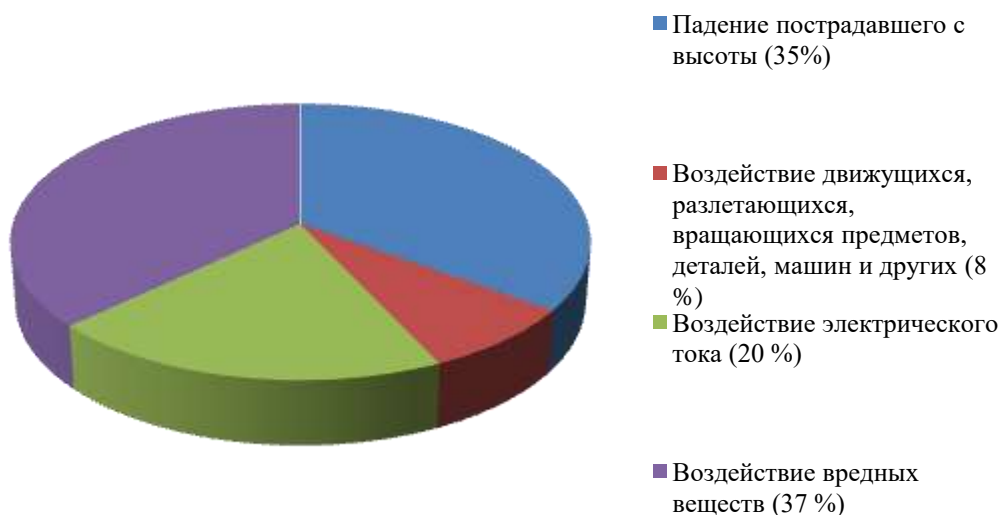


Рисунок 5 – Типы НС в соответствии с классификатором

На рисунке 6 представлен анализ НС по стажу работающих.

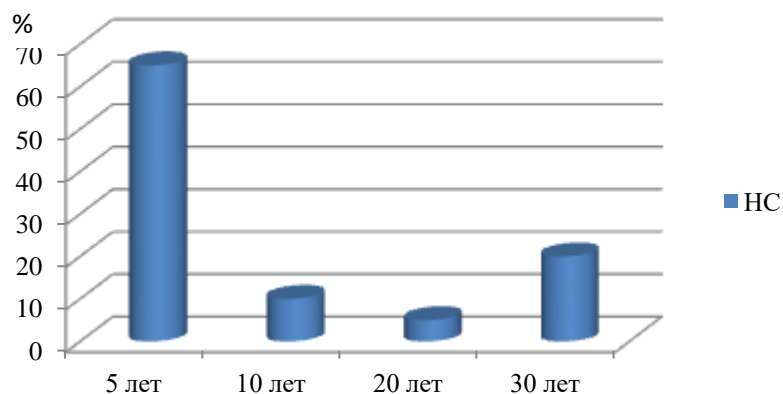


Рисунок 6 – Анализ НС по стажу работающих

Анализ типов (видов) несчастных случаев, связанных с производством, на площадке хранения и транспортирования аммиака за 2018-2022 годы показал, что большинство НС – 37 % – связано с воздействием вредных веществ, в частности, аммиака на органы дыхания и зрения работника. Пострадавшие при НС на производстве чаще всего – это работники с небольшим и максимальным стажем работы. В начале трудовой деятельности они не придают большого значения безопасности труда, а в конце пренебрегают правилами охраны труда.

На рисунке 7 представлен анализ НС по профессиям ПАО «ТОАЗ».

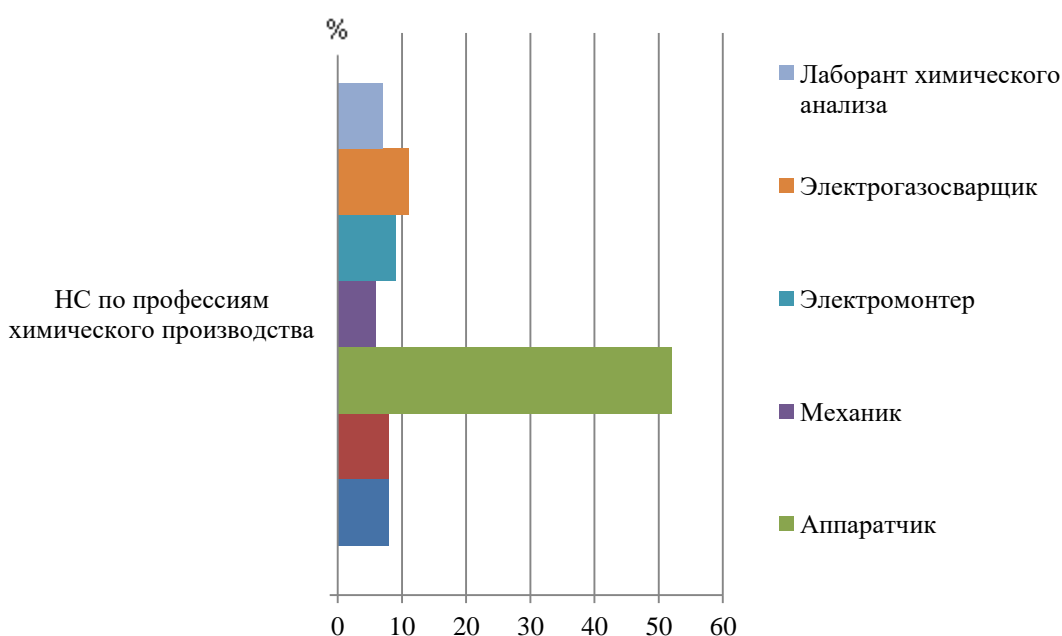


Рисунок 7 – Анализ НС по профессиям работающих

При несчастных случаях, указанных в статье 227 ТК РФ, работодатель (его представитель) обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);
- в установленный настоящим кодексом срок проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в настоящем Кодексе, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;
- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования в соответствии с настоящей главой [23].

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного представительного органа работников (при наличии такого представительного органа), уполномоченный по охране труда (при наличии). Комиссию возглавляет работодатель (его представитель), а в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, - должностное лицо соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности [23].

При расследовании несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области охраны труда или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профсоюзов, а при расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными – представители исполнительного органа страховщика по месту регистрации работодателя в качестве страхователя. Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо территориального органа федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права [23].

Выводы по второму разделу:

Проведен статистический анализ несчастных случаев на ПАО «ТОАЗ» при хранении и транспортировке аммиака за 2018-2022 годы с использованием классификаторов приказа Минтруда РФ от 20.04.2022 № 223н.

На первом месте по количеству НС стоит профессия аппаратчика (52 % от количества всех пострадавших). В тройку травмоопасных профессий входят электрогазосварщик и электромонтер (11 и 9 % соответственно).

3 Оценка состояния технологического процесса хранения и транспортировки аммиака

3.1 Специальная оценка условий труда на рабочем месте механика ПАО «Тольяттиазот»

Нами произведен анализ специальной оценки условий труда на рабочем месте механика, как основного персонала на площадке хранения и транспортирования аммиака по обслуживанию и ремонту аммиачно-холодильного оборудования.

СОУТ проводится на основе следующих нормативных документов:

- Федерального закона № 426 «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 [3];
- Приказа Минтруда России № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» от 24.01.2014 [5].

В соответствии со статьей 5 ФЗ № 426 работник вправе:

- присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте;
- обращаться к работодателю, его представителю, организации, проводящей специальную оценку условий труда, эксперту организации, проводящей специальную оценку условий труда, с предложениями по осуществлению на его рабочем месте идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов и за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте;

- обжаловать результаты проведения СОУТ на его рабочем месте;
- представлять работодателю, организации, проводящей СОУТ, профсоюзной организации в письменном виде замечания и возражения относительно результатов СОУТ, проведенной на его рабочем месте [3].

Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда [3]. Итоговая оценка условий труда по вредным (опасным) факторам по карте СОУТ на рабочем месте механика представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка условий труда на рабочем месте механика

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ, +/-/не оценивала сь	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Химический [5]	3.2	-	3.2
Биологический [5]	-	-	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия [5]	2.0	-	2.0
Шум [5]	3.1	-	3.1
Инфразвук [5]	-	-	-
Ультразвук воздушный [5]	-	-	-
Вибрация общая [5]	2.0	-	2.0
Вибрация локальная [5]	2.0	-	2.0
Неионизирующие излучения [5]	2.0	-	2.0
Ионизирующие излучения [5]	-	-	-
Параметры микроклимата [5]	2.0	-	2.0
Параметры световой среды [5]	2.0	-	2.0

Продолжение таблицы 3

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ, +/-/не оценивалась	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Тяжесть трудового процесса [5]	2.0	-	2.0
Напряженность трудового процесса [5]	2.0	-	2.0
Итоговый класс (подкласс) условий труда [5]	3.2	не заполняется	3.2

Таким образом, после процедур идентификации, измерения и оценки опасных и вредных производственных факторов с учетом производимых операций и применения технологического оборудования на рабочем месте механика установлены вредные условия труда по химическому фактору (аммиак) – класс 3.2 и по фактору «шум» (фоновый шум производственного участка и применение ручного механизированного инструмента) – класс 3.1.

Итоговый класс условий труда на рабочем месте механика 3.2. В таблице 4 представлены гарантии и компенсации, предоставляемые работнику, занятому на рабочем месте механика.

Таблица 4 – Гарантии и компенсации, предоставляемые работнику

Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	По результатам оценки условий труда	
		необходимость в установлении (да, нет)	основание
Повышенная оплата труда работника [5]	да	да	ТК РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ статья 147 [23]
Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск [5]	да	да	ТК РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ статья 117 [23]

Продолжение таблицы 4

Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	Да, нет	Основание
Сокращенная продолжительность рабочего времени [5]	нет	нет	-
Молоко или другие равноценные пищевые продукты [5]	да	да	Приказ Минтруда России от 12.05.2022 № 291н «Об утверждении перечня вредных производственных факторов на рабочих местах с вредными условиями труда, установленными по результатам специальной оценки условий труда, при наличии которых занятым на таких рабочих местах работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты, норм и условий бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, порядка осуществления компенсационной выплаты, в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов», Приложение 1, п. 204 [7]
Лечебно-профилактическое питание [5]	нет	нет	-
Право на досрочное назначение страховой пенсии [5]			Постановление Кабинета Министров СССР от 26.01.1991 № 10 (ред. от 02.10.1991) «Об утверждении Списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение» (вместе со «Списком № 1 производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту (по старости) на льготных условиях») VIII. Химическое производство [16]
Проведение медицинских осмотров [5]	да	да	Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 ТК РФ, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с ОВПФ, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» п. 1.51.2, п. 4.4 [9]

Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда [23].

Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам составляет 7 календарных дней [23].

3.2 Оценка профессиональных рисков ответственного за хранение и транспортировку аммиака и аммиачной продукции

Оценка профессиональных рисков производится на основе следующих нормативных документов:

- приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [12];
- приказа Минтруда России от 28.12.2021 № 796 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [13];
- приказа Минтруда России от 31.01.2022 № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей» [14].

Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, контроль и пересмотр выявленных профессиональных рисков [12].

Оценка уровня профессиональных рисков, связанных с выявленными опасностями, на рабочем месте механика представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка уровня профессиональных рисков на рабочем месте механика

№ опасности	Опасность	Источник риска (фактор, оборудование)	Подверженность		Вероятность		Последствия		Риск		Мероприятия по устранению риска
			Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [12]	Аммиачно-холодильная установка, оборудование для хранения и транспортирования аммиака, емкости, цистерны, эстакада, ручной механизированный инструмент	Ежедневно в течение рабочего дня	1	Маловероятно	1	2.1 Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ [12]	1 (умеренный вред)	Малозначимый	1	2.1.1 Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. 2.1.2 Ведение в организации личных карточек учета выдачи СИЗ. Фактический учет выдачи и возврата СИЗ [12]
8	Подвижные части машин и механизмов [12]		Ежедневно в течение рабочего дня	1	Вероятно	1,5	8.1 Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [12]	2 (средний вред)	Умеренный	3	8.1.5 Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности [12]
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [12]		Ежедневно в течение рабочего дня	1	Высокая вероятность	2	9.1 Отравление воздушными взвешивыми вредными химическими веществ в воздухе рабочей зоны [12]	2 (средний вред)	Значительный	4	9.1.4 Установка средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных и автоматических [12]

Продолжение таблицы 5

№ опасности	Опасность	Источник риска (фактор, оборудование)	Подверженность		Вероятность		Последствия		Риск		Мероприятия по устранению риска
			Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ [12]		Ежедневно в течение рабочего дня	1	Вероятно	1,5	14.1 Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом [12]	2 (средний вред)	Умеренный	3	14.1.1 Ограждение участков технологического оборудования с использованием хладагентов, покрытие теплоизолирующим материалом металлических поверхностей ручных инструментов, металлических ручек и задвижек технологического оборудования с использованием хладагентов [12]
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума [12]		Ежедневно в течение рабочего дня	1	Высокая вероятность	2	20.1 Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума [12]	2 (средний вред)	Значительный	4	20.1.9 Использование СИЗ [12]

Выводы по третьему разделу:

При выборе метода оценки уровня профессиональных рисков рекомендуется учитывать, наличие у выбираемого метода следующего обязательства – предоставления результатов в форме, способствующей повышению осведомленности работников о существующих на их рабочих местах опасностях и мерах управления профессиональными рискам [13].

На рабочем месте механика установлены вредные условия труда по химическому фактору (воздействие аммиака) – класс 3.2 и по фактору «шум» (фоновый шум производственного участка и применение ручного механизированного инструмента) – класс 3.1.

Установленные классы условий труда подтверждаются значительными рисками при опасностях вредных веществ в воздухе рабочей зоны и повышенного уровня шума (карта оценки профессиональных рисков).

4 Разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма и/или профессиональной заболеваемости

На основе определенного вредного класса условий труда по химическому фактору (3.2) и значительному риску при опасности наличия вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны нами предлагается к внедрению система контроля загазованности по аммиаку на участках хранения и транспортирования аммиака производства РФ ООО «КИПК».

Система контроля уровня загазованности и оповещения об аварийных утечках аммиака (далее по тексту - система контроля уровня загазованности) должна обеспечивать контроль за уровнем загазованности из-за возможных утечек аммиака в помещениях и на территории объекта [19].

При использовании технологических блоков I и II категорий взрывоопасности [19]:

- 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 [19].

Внутренний контур должен обеспечивать контроль за уровнем загазованности и аварийными утечками аммиака в помещениях [19].

На площадке должно быть установлено устройство, измеряющее направление и скорость ветра, данные которого используются при расчетах возможных масштабов загазованности [19].

Для аммиачных холодильных установок, имеющих в своем составе технологические блоки III категории взрывоопасности [19]:

- допускается установка сигнализаторов концентрации паров аммиака, срабатывающих при заданных значениях концентраций;
- система контроля уровня загазованности при превышении заданной величины концентрации аммиака должна обеспечивать автоматическое выполнение следующих действий:
- включение в помещении управления (помещение обслуживающего персонала) 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^3);
- 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^3).

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 [19].

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 [19].

Световые сигналы об уровнях жидкого аммиака должны одновременно сопровождаться звуковым сигналом, выключение которого должно быть ручным [19].

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 [19].

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) [19].

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 [19].

Одновременное использование одного и того же прибора для регулирования и защиты не допускается [19].

Применение многоточечных приборов с обегаящими устройствами в качестве средств противоаварийной защиты не допускается [19].

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 [19].

Электрические схемы должны исключать возможность автоматического пуска компрессора после срабатывания приборов защиты. Его пуск должен быть возможен только после ручной деблокировки защиты [19].

Система контроля загазованности MODULA (Belt) предназначена для измерения дозврывоопасных концентраций горючих (пропан C_3H_8 , аммиак NH_3) в воздухе.

Главная составляющая системы – сигнализация о превышении установленных пороговых значений концентраций и управления внешними исполнительными устройствами [22].

Технические характеристики системы контроля загазованности MODULA (Модула) (Belt) [22]:

- 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 [22]:

- температура для датчиков WPD/CAL от $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, для датчиков WPD24L/C3 от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- 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 3. Модификации блоков управления и сигнализации B30-MODULA 40 – до 32 адресных датчика (с RS-485) и 8 аналоговых датчиков [22].

Датчики, подключаемые к блоку, предназначены для формирования электрического аналогового сигнала в диапазоне 4-20 мА и цифрового сигнала для интерфейса RS-485, пропорционального концентрации контролируемого газа.

Индикация: световая (превышения диапазона измерений, предтревога, тревога, ошибка), звуковая, цифровая. Выходные сигналы: Ethernet (для Modula 40), USB, Ethernet (кабель), 6 электромагнитных реле [22]:

- 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 [22].

Никакого внешнего программного обеспечения не требуется.

MODULA 40 представлена на рисунках 8,9.

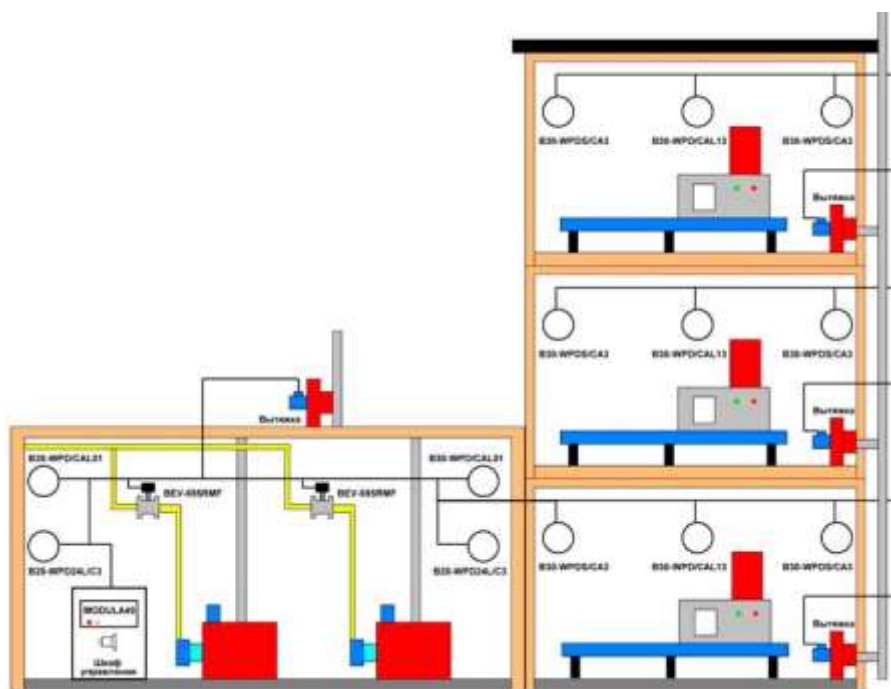


Рисунок 8 – Применение системы загазованности на предприятии

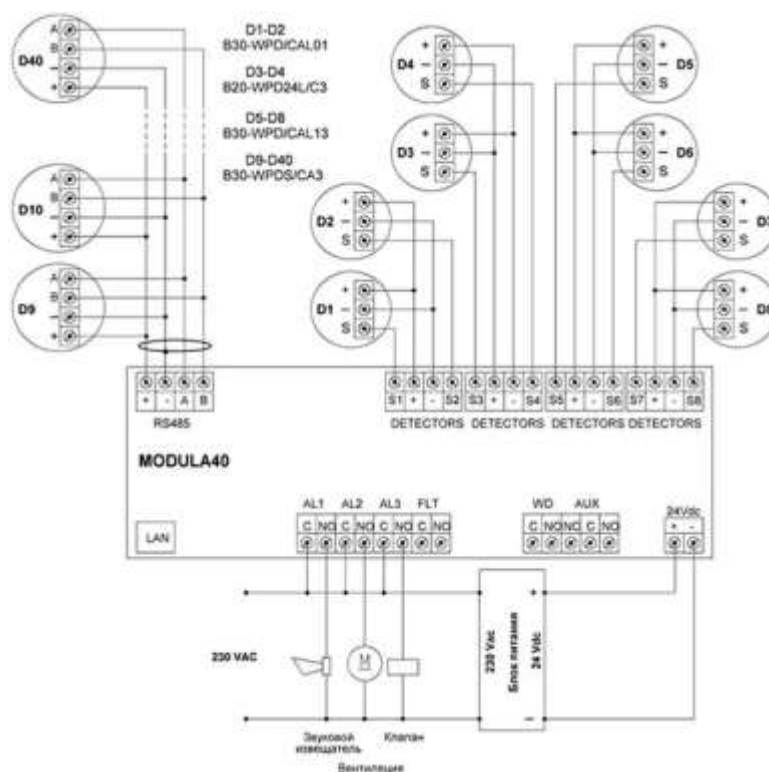


Рисунок 9 – Схема подключения системы загазованности

Выводы по четвертому разделу:

Возможность подключения к блоку управления MODULA40 как аналоговых, так и цифровых (шлейфовых) датчиков позволяет проектировать гибкие и надежные системы контроля загазованности.

На больших производственных площадках целесообразно использовать цифровые датчики. В служебных и подсобных помещениях монтируются аналоговые датчики.

Данная гибридная схема позволяет значительно сократить сроки и стоимость монтажа. А наличие жидкокристаллического матричного дисплея, на котором отображаются текущие значения уровня загазованности и состояние каждого датчика, упрощает обслуживание и ремонт всей системы [22].

В результате внедрения системы загазованности на площадке хранения и транспортирования аммиака мы получим снижение классов условий труда и рисков по химическому фактору, а главное – сохраним здоровье работника, предупредив его острое отравление посредством воздействия вредных веществ.

5 Охрана труда

Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» (вместе с «Правилами организации и осуществления ПК за соблюдением требований промышленной безопасности») определяет основные задачи производственного контроля [4]:

- разработке мер по улучшению состояния ПБ, а именно: на предупреждение аварий, инцидентов и несчастных случаев;
- контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах, и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации их последствий;
- контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на ОПО [4].

Отдел производственного контроля ПАО «Тольяттиазот» разрабатывает:

- положение о ПК на площадке хранения и транспортирования аммиака;
- программу ПК на площадке хранения и транспортирования аммиака;
- график проведения ПК на площадке хранения и транспортирования аммиака.

Разработаем процедуру производственного контроля на химическом опасном объекте – площадке хранения и транспортирования аммиака, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Процедура производственного контроля площадке хранения и транспортирования аммиака

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Разработка проекта Положения об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на площадке хранения и транспортирования аммиака: назначение работника, ответственного за осуществление ПК, или описание организационной структуры службы ПК на ОПО - площадке хранения и транспортирования аммиака [4]	Зам. главного инженера - руководитель службы ПБ, начальник отдела ПК ПАО «ТОАЗ»	Специалист в сфере ПБ ПАО «ТОАЗ»	ФЗ № 116, Постановление № 2168 от 18.12.2020, Положение о системе управления ПБ ПАО «ТОАЗ»	Приказ о назначении работника, ответственного за осуществление ПК на площадке хранения и транспортирования аммиака, раздел проекта Положения о ПК на ОПО	Статья 9, 17 ФЗ-116
Утверждение Положения об организации и осуществлении ПК на ОПО [4]	Главный инженер ПАО «ТОАЗ»	Главный инженер ПАО «ТОАЗ»	Согласованный проект Положения о ПК на ОПО	Утвержденное Положение об организации и осуществлении ПК на площадке хранения и транспортирования аммиака	2 дня
Разработка Приказа и графика по проведению ПК по ПБ на ОПО [4]	Зам. главного инженера - руководитель службы ПБ, начальник отдела ПК ПАО «ТОАЗ»	Специалист в сфере ПБ ПАО «ТОАЗ»	Утвержденное Положение об организации и осуществлении ПК	Проект Приказа и графика по проведению ПК по ПБ на площадке хранения и транспортирования аммиака	4 дня
Согласование Приказа и графика по проведению ПК по ПБ на ОПО [4]	Зам. главного инженера - руководитель службы ПБ, начальник отдела ПК ПАО «ТОАЗ»	Главные специалисты, начальники участков, начальник цеха - ответственный за проведение ПК на ОПО	Проект Приказа и графика по проведению ПК по ПБ на площадке	Согласованный проект Приказа и графика по проведению ПК по ПБ на площадке хранения и транспортирования аммиака:	7 дней
Утверждение Приказа по проведению ПК по ПБ на ОПО [4]	Главный инженер	Главный инженер	Согласованный проект Положения и графика по проведению ПК	Приказ и график по проведению ПК по ПБ на ОПО	2 дня

Продолжение таблицы 6

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Проведение ПК по ПБ на ОПО [4]	Главный инженер	Главные специалисты, комиссия по ПК по ПБ на ОПО, начальник цеха	Приказ и график по проведению ПК по ПБ на ОПО	Отчет, заключение по результатам ПК на ОПО	По графику

Работник, на которого возложены функции лица, ответственного за осуществление производственного контроля, обязан:

- обеспечивать проведение контроля за соблюдением работниками опасных производственных объектов требований промышленной безопасности;
- разрабатывать план работы по осуществлению производственного контроля;
- организовывать и проводить проверки состояния промышленной безопасности;
- ежегодно разрабатывать план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на основании результатов проверок состояния промышленной безопасности;
- участвовать в техническом расследовании причин аварий, участвовать в расследовании инцидентов и несчастных случаев;
- проводить анализ причин возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах и осуществлять хранение документации по их учету;
- участвовать во внедрении новых технологий и нового оборудования;
- доводить до сведения работников опасных производственных объектов информацию об изменении требований промышленной безопасности, устанавливаемых нормативными правовыми актами, обеспечивать работников указанными документами [4].

Выводы по пятому разделу:

Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью. Производственный контроль осуществляется эксплуатирующей организацией путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования ОПО, а также на предупреждение аварий и инцидентов

на этих объектах и обеспечение готовности к действиям по локализации аварий и ликвидации их последствий [4].

В состав сведений об организации производственного контроля включается следующая информация:

- план мероприятий по обеспечению ПБ на текущий год, а также сведения о выполнении плана мероприятий по обеспечению промышленной безопасности за предыдущий год;
- сведения об организации СУПБ и работниках, ответственных за ПК, службе ПК; результаты проверок, проведенных службой ПК;
- сведения о готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;
- об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного производственного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном производственном объекте;
- инциденты и НС, произошедшие на ОПО [4].

6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности

6.1 Идентификация экологических аспектов организации

ПАО «Тольяттиазот» реализует программы по охране окружающей среды по трем основным направлениям:

- охрана воздушного бассейна;
- охрана водного бассейна;
- снижение негативного воздействия отходов производства.

Для обеспечения наиболее эффективного использования природных ресурсов ПАО «Тольяттиазот» инвестирует средства во внедрение инновационных технологий и методов обеспечения экологической безопасности [21].

6.2 Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду

ПАО «Тольяттиазот» принимает меры для снижения общего количества выбросов в атмосферу, количества выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод и размещения твердых отходов. За 2020 год выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух по предприятию с учетом всех структурных подразделений составил 9 тысяч тонн, что на 18% ниже показателя 2019 года. Для сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу используются пылегазоулавливающие установки (ПГУ). ПАО «Тольяттиазот» утилизирует 41% углекислого газа, вырабатываемого в ходе производства аммиака, в основном за счет использования его в качестве сырья для производства карбамида и углекислоты [21].

Контроль качества атмосферного воздуха на производственной площадке завода и в санитарно-защитной зоне проводит собственная аккредитованная санитарно-промышленная лаборатория ПАО «Тольяттиазот». В течение 2020 года было взято более 1,2 тысяч проб воздушной среды. ПАО «Тольяттиазот» удалось на 1,3 % сократить сброс

сточных вод за последние шесть лет – с 20754 тысяч м³ в 2015 году до 20480 тысяч м³ в 2020 году (в 2019 году – 20 502 тысяч м³).

6.3 Подбор методов обеспечения экологической безопасности при хранении аммиака

На территории склада разрешается располагать только те здания и сооружения, которые необходимы для технологических процессов приема, хранения и выдачи аммиака потребителям и для обеспечения нормальной работы склада и работников, в том числе: резервуары для приема и хранения жидкого аммиака; компрессорные аммиачно-холодильных установок и насосные; пункт сбора масла; установки для приготовления аммиачной воды и резервуары для ее хранения; склад пропана или природного газа с испарительной установкой; испарительную установку жидкого аммиака; установку перегрева газообразного аммиака; установки компримирования воздуха контрольно-измерительных приборов и автоматизации с блоками осушки воздуха, буферного азота; редуционную охлаждающую установку для получения пара требуемых параметров; станцию сбора конденсата; сливноналивные пункты жидкого аммиака и аммиачной воды, включая сливноналивные эстакады железнодорожных и автомобильных цистерн; факельную установку склада; установки наполнения аммиачных баллонов и их хранения; блоки азотных баллонов с рампой, блоки воздушных баллонов; аварийную емкость, аварийные души, газоанализаторную; сети водоснабжения и канализации; сети электроснабжения; центральный пункт управления складом; здания и помещения вспомогательного и производственного назначения, бытовые и административные помещения, предназначенные для работников склада [19].

Каждый отдельно стоящий резервуар или каждая группа резервуаров для хранения жидкого аммиака оборудуются сплошным ограждением (например, земляной вал, железобетонная стена). Расстояние по горизонтали

от наружной стенки резервуара до ограждения (до нижней грани внутреннего откоса), высота ограждения, расстояние между резервуарами определяются проектом с учетом исключения вытекания аммиака из поврежденного резервуара за ограждение и минимальной поверхности испарения аммиака, выливающегося в пределах ограждения при аварии [19].

Ограждение проектируемых изотермических резервуаров или группы изотермических резервуаров, кроме стальных резервуаров с равнопрочными корпусами, следует рассчитывать на динамическое воздействие разливающейся жидкости (аммиака или воды) в случае возможного разрушения резервуара [19].

Высота ограждения резервуаров для хранения жидкого аммиака определяется не менее чем на 0,3 м выше расчетного уровня разлившегося жидкого аммиака, но не менее 1 м, а для изотермических резервуаров - не менее 1,5 м. Земляной вал, а также откосы котлована следует защищать от размывания атмосферными водами. Ширина верха земляного вала устанавливается не менее 1 м [19].

Свободный объем в ограждении резервуаров от планировочной отметки до расчетного уровня жидкого аммиака за вычетом объемов опорных конструкций под резервуары для хранения аммиака, переездов и разделительных перегородок определяется: при установке одного резервуара - не менее его вместимости; при установке группы резервуаров – не менее вместимости наибольшего резервуара [19].

При совместной установке резервуаров разного типа для локализации проливов жидкого аммиака между резервуарами может быть установлена сплошная перегородка. Целесообразность и устройство перегородки определяются проектом склада [19].

Допускается сопряжение двух наружных ограждений резервуаров для хранения жидкого аммиака [19].

Системы ПАЗ включаются в общую автоматизированную систему управления технологическим процессом. Формирование сигналов для ее

срабатывания должно базироваться на регламентированных предельно допустимых значениях параметров, определяемых свойствами обращающихся веществ и характерными особенностями технологического процесса [19].

Средства обеспечения энергоустойчивости химико-технологической системы должны обеспечить способность функционирования средств ПАЗ в течение времени, достаточного для исключения опасной ситуации [19].

Химико-технологические системы, в которых обращаются токсичные продукты (газообразные, жидкие, твердые), должны быть герметичными и исключать создание опасных концентраций этих веществ в окружающей среде во всех режимах и стадиях работы [19].

Для технологического оборудования, машин и трубопроводной арматуры устанавливают назначенный срок службы с учетом конкретных условий эксплуатации. Данные о сроке службы должна указывать организация-изготовитель в паспортах оборудования, машин и трубопроводной арматуры. Для технологических трубопроводов разработчик документации на ХОПО устанавливает назначенный срок службы, что должно быть отражено в документации и внесено в паспорта трубопроводов [19].

Продление срока безопасной эксплуатации технологического оборудования, машин, трубопроводов и трубопроводной арматуры, выработавших назначенный срок службы, осуществляют в порядке, установленном требованиями в области промышленной безопасности [19].

Монтаж технологического оборудования и трубопроводов должен производиться в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, технических регламентов [19].

Оборудование и трубопроводы, материалы и комплектующие изделия не могут быть допущены к монтажу при отсутствии документов, подтверждающих качество их изготовления и соответствие требованиям технических регламентов и нормативных технических документов [19].

В паспортах оборудования, машин, трубопроводной арматуры, средств защиты и приборной техники необходимо указывать показатели надежности, предусмотренные техническими регламентами и другими нормативными документами [19].

На ХОПО объем неразрушающего контроля сварных соединений технологических трубопроводов, транспортирующих токсичные и высокотоксичные вещества, должен составлять не менее 100 процентов длины сварного шва каждого сварного соединения [19].

Выбор методов неразрушающего контроля и объем контроля других категорий трубопроводов, достаточные для обеспечения их безопасной эксплуатации, должны быть определены документацией на ХОПО и нормативной документацией в области промышленной безопасности [19].

Толщину стенок трубопроводов следует определять методом неразрушающего контроля. Допускается определение толщины стенок иными способами в местах, где применение неразрушающего контроля затруднено или невозможно [19].

Химико-технологические системы должны быть герметичными [19].

Для проведения периодических, установленных регламентом работ по очистке технологического оборудования предусматривают средства гидравлической, механической или химической чистки, исключающие пребывание людей внутри оборудования в период проведения работ [19].

Аппараты с химически опасными веществами должны быть оборудованы устройствами для продувки и подключения линий воды, пара, инертного газа, предусмотренными при разработке документации данного вида оборудования [19].

Размещение технологического оборудования, трубопроводной арматуры в производственных зданиях и на открытых площадках должно обеспечивать удобство и безопасность их эксплуатации, возможность проведения ремонтных работ и принятия оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций или локализации аварий [19].

Размещение технологического оборудования и трубопроводов должно обеспечивать безопасность при выполнении работ по обслуживанию, ремонту и замене аппаратуры и ее элементов. Размещение технологического оборудования и трубопроводов в помещениях, на наружных установках, а также трубопроводов на эстакадах следует осуществлять с учетом возможности проведения визуального контроля за их состоянием, выполнения работ по обслуживанию, техническому диагностированию, ремонту и замене. Оборудование ХОПО I и II классов опасности, выведенное из действующей химико-технологической системы, должно быть демонтировано, если оно расположено в одном помещении с химико-технологическими системами, в которых получают, используются, перерабатываются, образуются химически опасные вещества. Во всех остальных случаях оно должно быть изолировано от действующих химико-технологических систем [19].

При эксплуатации на ХОПО технологического оборудования и трубопроводов, в которых обращаются коррозионно-активные вещества, необходимо предусматривать методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа применяемых конструкционных материалов в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области антикоррозионной защиты. Технологическое оборудование и трубопроводы, контактирующие с коррозионно-активными веществами, должны быть изготовлены из материалов, устойчивых в рабочих средах, в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области антикоррозионной защиты. Допускается использовать оборудование и трубопроводы из коррозионностойких неметаллических, в том числе полимерных и композиционных, материалов при соответствующем обосновании, подтвержденном результатами исследований, и разработке мер безопасности. Порядок контроля за степенью коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием методов неразрушающего контроля,

способы, периодичность и места проведения контрольных замеров должны быть определены в эксплуатационной документации организации-изготовителя с учетом конкретных условий эксплуатации (для новых технологических процессов - по результатам специальных исследований) [19].

При выборе насосов и компрессоров для ХОПО следует учитывать технические требования к безопасности оборудования для работы в химически опасных средах и Правил. Насосы и компрессоры, используемые для перемещения химически опасных веществ, по надежности и конструктивным особенностям выбирают с учетом критических параметров технологического процесса и физико-химических свойств перемещаемых продуктов. При этом количество насосов и компрессоров определяют исходя из условия обеспечения непрерывности технологического процесса, в обоснованных случаях (подтвержденных расчетом обеспечения надежности) предусматривают их резервирование. При выборе насосов и компрессоров для ХОПО следует учитывать технические требования к безопасности оборудования для работы в химически опасных средах и Правил [19].

Запорная отсечная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах насоса или компрессора, должна быть к нему максимально приближена и находиться в зоне, удобной для обслуживания. На нагнетательном трубопроводе должен быть установлен обратный клапан, если нет другого устройства, предотвращающего перемещение транспортируемых веществ обратным ходом. Не допускается эксплуатация компрессорных установок при отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок. За уровнем вибрации должен быть установлен периодический или постоянный приборный контроль в объеме, установленном изготовителем оборудования. Изготовление, монтаж и эксплуатация трубопроводов и арматуры для химически опасных веществ следует осуществлять с учетом физико-химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред,

а также технических требований к безопасности трубопроводов и арматуры для работы в химически опасных средах и Правил. Прокладка трубопроводов должна обеспечивать наименьшую протяженность коммуникаций, исключать провисания и застойных зон. При прокладке трубопроводов через строительные конструкции зданий и другие препятствия должны приниматься меры, исключающие возможность передачи дополнительных нагрузок на трубы. При прокладке трубопроводов для транспортирования химически опасных веществ по эстакадам должны быть обеспечены удобство обслуживания и защита от механических повреждений. Трубопроводы не должны иметь фланцевых или других разъемных соединений. Фланцевые соединения могут быть допущены только в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на тех участках, где по условиям технологии требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов. Фланцевые соединения размещают в местах, открытых и доступных для визуального наблюдения, обслуживания, разборки, ремонта и монтажа. Не допускается располагать фланцевые соединения трубопроводов с химически опасными веществами над местами, предназначенными для прохода людей, и рабочими площадками [19].

Для ХОПО, связанных с получением, использованием, хранением, транспортированием, уничтожением химически опасных веществ, должны предусматриваться меры и средства, максимально снижающие попадание химически опасных веществ в атмосферу производственного помещения (рабочей зоны), а также контроль содержания химически опасных веществ в воздухе [19].

ОПО должен соответствовать требованиям экологической безопасности Приказа Ростехнадзора от 7 декабря 2020 года № 500 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» [19], которые представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Экологическая безопасность при хранении аммиака

Выводы по шестому разделу:

Площадка хранения и транспортирования аммиака должна быть оборудована средствами, предотвращающими распространение газового облака аммиака в случае пролива (ускоренное растворение его в дисперсной воде, применение водяных завес) и снижающими скорость испарения (покрытие пролива углекислотными, пенными составами).

Сливоналивные эстакады располагают на горизонтальном участке железнодорожного пути.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Определение основных факторов и предположительных причин аварий на площадке подготовки аммиака к транспортировке ПАО «Тольяттиазот» проведено в таблице 7 [15], [10].

Таблица 7 – Определение опасностей и причин аварий

Наименование производственного участка	Опасности, являющиеся источниками аварий	Вероятные причины аварий
Площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004)		
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака	Обращение в технологическом процессе опасных веществ. Оборудование работает при низких температурах. Большой объем опасного вещества в единичной емкости. Механический, коррозионный износ насосного оборудования, трубопроводов, запорной арматуры.	Профессиональные нарушения персонала при ведении технологического процесса. Нарушение герметичности разъемных соединений из-за дефектов изготовления, механических повреждений, воздействия отрицательных температур окружающей среды, механического износа, коррозии, неудовлетворительного технического надзора. Постороннее несанкционированное вмешательство в ход технологического процесса. Внешние воздействия природного и техногенного характера. Террористические опасности.
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака	Обращение в технологическом процессе опасных веществ. Аммиак находится в оборудовании в перегретом состоянии. Эксплуатация оборудования под избыточным давлением. Большой объем опасного вещества в единичной емкости. Механический, коррозионный износ насосного оборудования, трубопроводов, запорной арматуры. Разрушение (разгерметизация) оборудования приведет к мгновенному вскипанию и выбросу большого количества.	Профессиональные нарушения при ведении технологического процесса. Нарушение герметичности разъемных соединений из-за дефектов изготовления, механических повреждений, воздействия отрицательных температур окружающей среды, механического износа, коррозии, неудовлетворительного технического надзора. Постороннее несанкционированное вмешательство в ход технологического процесса. Внешние воздействия природного и техногенного характера. Террористические опасности.

Продолжение таблицы 7

Наименование производственного участка	Опасности, являющиеся источниками аварий	Вероятные причины аварий
	аммиака (первичное облако) и распространению по территории предприятия токсичного облака аммиака	
Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны	Обращение в технологическом процессе опасных веществ. Аммиак находится в оборудовании в перегретом состоянии. Эксплуатация оборудования под избыточным давлением. Транспортирование опасного вещества железнодорожным транспортом. Механический, коррозионный износ насосного оборудования, трубопроводов, запорной арматуры.	Профессиональные нарушения при ведении технологического процесса. Нарушение герметичности разъемных соединений из-за дефектов изготовления, механических повреждений, воздействия отрицательных температур окружающей среды, механического износа, коррозии, неудовлетворительного технического надзора. Сход железнодорожной цистерны с рельс. Постороннее несанкционированное вмешательство в ход технологического процесса. Внешние воздействия природного и техногенного характера. Террористические опасности.
Установка получения аммиачной воды	Обращение в технологическом процессе опасных веществ. Эксплуатация оборудования под избыточным давлением. Большой объем опасного вещества в единичной емкости. Механический, коррозионный износ насосного оборудования, трубопроводов, запорной арматуры. Транспортирование опасного вещества под избыточным давлением.	Профессиональные нарушения при ведении технологического процесса. Нарушение герметичности разъемных соединений из-за дефектов изготовления, механических повреждений, воздействия отрицательных температур окружающей среды, механического износа, коррозии, неудовлетворительного технического надзора. Постороннее несанкционированное вмешательство в ход технологического процесса. Внешние воздействия природного и техногенного характера. Террористические опасности.

Нами определено, к чему могут привести различные аварии, посредством описания их возможных сценариев.

Включаются такие процессы, как разрушение, частичная разгерметизация, выбросы, образование токсичного облака (см. таблицу 8).

Таблица 8 – Сценарии наиболее вероятных аварий

Наименование производственного участка	Наиболее опасный сценарий		Наиболее вероятный сценарий	
	№ сценария	Описание сценария	№ сценария	Описание сценария
Площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004)				
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака	С1	Разрушение изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А → выброс большой массы аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала	С2	Частичная разгерметизация технологического трубопровода от изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А → выброс аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала
Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака	С3	Разрушение сферического резервуара жидкого аммиака Т – 01А → выброс большой массы аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала	С4	Частичная разгерметизация технологического трубопровода от сферического резервуара жидкого аммиака Т – 01А → выброс аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала
Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны	С5	Разрушение железнодорожной цистерны → выброс большой массы аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала	С6	Частичная разгерметизация технологического трубопровода к железнодорожной цистерне → выброс аммиака → образование токсичного облака → токсическое поражение персонала
Установка получения аммиачной воды	С7	Разрушение емкости Е-8/2 → выброс большой массы аммиачной воды → образование пролива → токсическое поражение персонала	С8	Частичная разгерметизация технологического трубопровода к железнодорожной цистерне → выброс большой массы аммиачной воды → образование пролива → токсическое поражение персонала

При полном разрушении изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С1 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 601 человека (593 человека – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 172 человек (169 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 3 человека – персонал ООО «ТОМЕТ»). В случае реализации наиболее вероятного сценария С2 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» – при разгерметизации технологического трубопровода от изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А и токсическом поражении персонала в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 283 человек (275 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 24 человек (22 человека – персонал ПАО «ТОАЗ» и 2 человека – персонал ООО «ТОМЕТ»). Максимально возможное количество потерпевших ожидается при полном разрушении сферического резервуара жидкого аммиака Т – 01А и токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С3 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака». В зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 1951 человека (1943 человека – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 370 человек (367 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 3 человека – персонал ООО «ТОМЕТ»). В случае реализации наиболее вероятного сценария С4 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака» – при разгерметизации технологического трубопровода от

сферического резервуара жидкого аммиака Т – 01А и токсическом поражении персонала в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 356 человек (348 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 29 человек (27 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 2 человека – персонал ООО «ТОМЕТ»). При полном разрушении железнодорожной цистерны, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С5 на составляющей «Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны» в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 503 человек (495 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 39 человек (37 человека – персонал ПАО «ТОАЗ» и 2 человека – персонал ООО «ТОМЕТ»). В случае реализации наиболее вероятного сценария С6 на составляющей «Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны» – при разгерметизации технологического трубопровода к железнодорожной цистерне и токсическом поражении персонала в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ». Общее количество потерпевших может составить до 207 человек (199 человек – персонал ПАО «ТОАЗ» и 8 человек – персонал ООО «ТОМЕТ»), в том числе погибших – до 10 человек (персонал ПАО «ТОАЗ»). При полном разрушении емкости Е-8/2, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С7 на составляющей «Установка получения аммиачной воды» в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ». Общее количество потерпевших может составить до 2 человек (персонал ПАО «ТОАЗ»), в том числе погибших – до 1 человека). В случае реализации наиболее вероятного сценария С8 на составляющей «Установка получения аммиачной воды» – при разгерметизации технологического трубопровода к железнодорожной цистерне и токсическом поражении персонала в зоне поражения может оказаться персонал ПАО

«ТОАЗ». Общее количество потерпевших может составить до 2 человек (персонал ПАО «ТОАЗ», в том числе погибших – до 1 человека).

Определены данные о возможном ущербе от аварий на площадке цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004). При полном разрушении изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С1 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 1361441192 рублей. В случае реализации наиболее вероятного сценария С2 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 217941363 рублей. При полном разрушении сферического резервуара жидкого аммиака Т – 01А, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С3 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 1853315888 рублей. В случае реализации наиболее вероятного сценария С4 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из сферических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 291288177 рублей. При полном разрушении железнодорожной цистерны, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С5 на составляющей «Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны» ущерб составляет 191431439 рублей. В случае реализации наиболее вероятного сценария С6 на составляющей «Эстакада налива жидкого аммиака в железнодорожные цистерны» ущерб составляет 53241268 рублей. При полном разрушении емкости Е-8/2, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С7 на составляющей «Установка получения аммиачной воды» ущерб составляет 4884007 рублей. В случае реализации наиболее вероятного сценария С8 на составляющей «Установка получения аммиачной воды» ущерб составляет 33396 рублей.

ПМЛА на аммиачно-холодильной установке представлен в таблице 9.

Таблица 9 – ПМЛА при аварии на аммиачно-холодильной установке

Место аварии и стадии её развития	Опознавательные признаки аварии	Способы и средства локализации и ликвидации аварии	Исполнители и порядок их действий
<p>Выброс аммиака в компрессорной или на наружной установке при разгерметизации аппаратуры Образование токсичного облака</p>	<p>Нарушение режима по температуре, давлению; – свист, запах, визуальное обнаружение; – срабатывание блокировки; – звуковая и световая сигнализация на ЦПУ</p>	<p>контроль и управление опасными параметрами процесса, предупредительная и аварийная сигнализация; дистанционное отключение аварийного участка от источника давления; LV-7038 регулирование уровня аммиака в сепараторе G-701; LV-7041 регулирование уровня аммиака в сепараторе G-702; LV-9029 регулирование уровня аммиака в сепараторе G-704; электрозадвижки HCV-5 на трубопроводе теплого аммиака на выходе из агрегата; HCV-6 на трубопроводе холодного аммиака на выходе из агрегата блокировка: автоматическая остановка компрессора при отклонении параметров от заданных значений; АЕ-1031-(1-2) автоматический анализатор-сигнализатор ПДК; звуковая и световая сигнализация на ЦПУ; телефонная, громкоговорящая связь, рация; противогазы марки ДОТ 600А2В2Е2К2Р3, ПШ-1, изолирующие СИЗОД; автономные дыхательные аппараты</p>	<p>Первый заметивший: предупреждает окриком людей, находящихся в районе аварии; сообщает старшему мастеру смены, ответственному руководителю. Старший мастер смены: сообщает диспетчеру об аварии тел.: 14-85, 17-10, 69-14-38; вызывает аварийные службы: ВГСВ тел.: 11-01, 10-04; ПЧ: тел.: 39-01, 10-01 или пожарным извещателем; скорую медицинскую помощь тел.: 10-03; оповещает оперативного дежурного ВОХР (ЧОО «Алмаз») тел.: 10-02; оповещает персонал взаимосвязанных цехов; Ответственный руководитель: дает распоряжение о прекращении всех ремонтных работ на объекте и удалении из опасной зоны (территории цеха) людей, не занятых в локализации аварии; выделяет для встречи аварийных служб лицо, хорошо знающее подъездные пути к месту аварии и расположение систем пожарного водоснабжения; дает указание бойцу НАСФ (персонал цеха) провести облачение в спецкостюм, указать взводу ВГСВ место аварии и возможного перекрытия; ставит конкретные задачи командирам подразделений аварийных служб по локализации и ликвидации аварии; дает указание об эвакуации всего персонала, не занятого в локализации аварии; дает распоряжение о снятии напряжения с электрооборудования, попадающего в зону загазованности, дистанционно со щита управления или РП информирует руководство завода и диспетчера ЦДП о ходе работ по ликвидации аварии, об окончании всех действий. Производственный персонал цеха: надевают СИЗ, выполняют указания ответственного руководителя; при загазованности помещения компрессорного отделения включают аварийные вентсистемы (если они не включились автоматически). Открывают окна и двери. Встречающий спецслужбы персонал: докладывают каждой прибывшей спец. службе вводную (кратко: наличие возгорания, загазованности, среда выброса);</p>

Продолжение таблицы 9

Место аварии и стадии её развития	Опознавательные признаки аварии	Способы и средства локализации и ликвидации аварии	Исполнители и порядок их действий
		<p>используются, главным образом, спецслужбам и при аварийно-спасательных работах; трос или жгут для ограждения опасной зоны, запрещающие знаки; аварийный инструмент (искробезопасный), материалы и приспособления (аварийный ящик в ЦПУ)</p>	<p>указывают место расположения штаба, нахождение ответственного руководителя; оповещают каждого встречного об аварийной ситуации, указывают направление для эвакуации или объезда; после выполнения поставленной задачи возвращаются в распоряжение ответственного руководителя.</p> <p>Персонал, направленный в оцепление: оповещают каждого встречного об аварийной ситуации, указывают направление эвакуации или объезда;</p> <p>не пропускают к территории аварийного объекта людей, транспорт, спецтехнику не участвующих в ликвидации аварии; не препятствуют проезду спецслужб, направляют с подветренной стороны, указывают направление;</p> <p>после смены бойцом ГБР возвращаются в распоряжение ответственного руководителя.</p> <p>ГБР (ЧОО «Алмаз»): прибывают к месту аварии на автомобиле с опознавательным обозначением; проводят оцепление района аварии с выставлением постов и предупредительных знаков на путях к опасной зоне; оказывают помощь при эвакуации из опасной зоны;</p> <p>выполняют указания ответственного руководителя;</p> <p>Служба энергетика: обесточивают электрооборудование, о чем докладывают ответственному руководителю и ПЧ.</p> <p>НАСФ, ВГСВ: проводят разведку на предмет обнаружения пострадавшего, при обнаружении эвакуируют из очага поражения;</p> <p>оказывают пострадавшим первую медицинскую помощь, совместно с МСЧ устраняют источник загазованности/пролива (перекрывают арматуру);</p> <p>проводят отбор проб для проведения анализа воздушной среды в районе аварии.</p> <p>Скорая медицинская помощь (МСЧ): оказывают пострадавшим первую медицинскую помощь и доставляют в ближайшее медицинское учреждение.</p> <p>Операторы синтеза и компрессии: проводят остановку компрессора; приступают к локализации аварии, предотвращают ее дальнейшее развитие, отключив в первую очередь межблочной и другой ближайшей запорной и регулирующей арматурой аварийное оборудование;</p> <p>проводят остановку агрегата аммиака в соответствии с «Инструкцией по безопасной остановке агрегата аммиака»</p> <p>ПЧ: устанавливают пожарные машины в исходные позиции, проводят боевое развертывание; докладывают ответственному руководителю о готовности к выполнению поставленных задач; выполняют поставленные задачи. Все службы: своевременно докладывают ответственному руководителю обо всех действиях (пошагово).</p>

Выводы по седьмому разделу:

При полном разрушении изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С1 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» в зоне поражения может оказаться персонал ПАО «ТОАЗ» и ООО «ТОМЕТ».

Общее количество потерпевших может составить до 601 человека, в том числе погибших – до 172 человек.

При полном разрушении изотермического резервуара жидкого аммиака Т – 02А, токсическом поражении персонала при реализации наиболее опасного сценария С1 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 1361441192 рублей.

В случае реализации наиболее вероятного сценария С2 на составляющей «Участок приема, хранения и выдачи аммиака из изотермических хранилищ склада аммиака» ущерб составляет 217941363 рублей.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Разработан план мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах ПАО «ТООАЗ», который представлен в таблице 10 [1], [11] [20].

Таблица 10 – План мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах ПАО «Тольяттиазот»

Рабочее место	Мероприятие	Цель	Дата
Рабочие места ПАО «Тольяттиазот» (площадка цеха подготовки аммиака к транспортировке)	Внедрение системы контроля загазованности MODULA (Belt) на площадке цеха подготовки аммиака к транспортировке (А53-01507-0004)	Снижение уровня воздействия химического фактора на рабочих местах	4 квартал 2022 г

Рассчитаем социально-экономическую эффективность от снижения уровня шума на рабочих местах на территории ПАО «Тольяттиазот».

«Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 11» [6].

Таблица 11 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единицы измерения	Значение показателя	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [6]	Чі	чел.	112	0
«годовая среднесписочная численность работников» [6]	ССЧ	чел.	2500	2500
«число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [6]	М	шт.	2	0
«количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий» [6]	К	шт.	10	0

Продолжение таблицы 11

Наименование показателя	Условно е обознач ение	Един ицы измер ения	Значение показателя	
			1	2
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [6]	Фплан	дни	247	247
«Ставка рабочего» [6]	T _{чс}	руб/ч. ас	198	198
«Коэффициент доплат» [6]	k _{допл.}	%	8	4
«Продолжительность рабочей смены» [6]	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [6]	S	Шт.	1	1
«страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [6]	t _{страх}	%	1,3	0,95
Единовременные затраты	Зед	руб.		37600 00

«Расчисляем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [6].

«Увеличение количества производственного оборудования (ΔM), соответствующего требованиям безопасности» [6]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (1)$$

где « M_1 , M_2 – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт.» [6];

M – «общее количество единиц производственного оборудования, шт.» [6];

$$\Delta M = \frac{2 - 0}{13} \cdot 100\% = 15,3\%$$

«Увеличение числа производственных помещений (ΔB), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации» [6]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (2)$$

«где B_1 , B_2 – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.» [6];

« B – общее число производственных помещений, шт.» [6].

$$\Delta B = \frac{10 - 0}{10} \cdot 100\% = 100\%$$

«Сокращение количества рабочих мест (ΔK), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [6]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (3)$$

«где K_1 , K_2 – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, шт.» [6];

« K_3 – общее количество рабочих мест, шт.» [6].

$$\Delta K = \frac{112 - 0}{112} \cdot 100\% = 100\%$$

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [6]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (4)$$

«где $Ч_1$, $Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел. » [6];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [6].

$$\Delta Ч = \frac{112-0}{2500} \cdot 100\% = 4,5\%$$

«Среднедневная заработная плата» [6]:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (5)$$

где « $T_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [6];

« $k_{\text{допл}}$ – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [6].

« T – продолжительность рабочей смены, (час)» [6].

« S – количество рабочих смен» [6].

$$ЗПЛ_{\text{дн1}} = 198 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 8\%) = 1710,72 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{\text{дн2}} = 198 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 4\%) = 1647,36 \text{ руб.};$$

«Среднегодовая заработная плата» [6]:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \quad (6)$$

«где $ЗПЛ_{\text{год}}$ – среднегодовая заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [6].

« $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [6].

$$ЗПЛ_{\text{год1}} = 1710,72 \cdot 247 = 422547,8 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{\text{год2}} = 1647,36 \cdot 247 = 406897,92 \text{ руб.},$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [6]:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (7)$$

«где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб.)» [6].

« $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [6].

« $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$ – среднегодовая заработная плата работника, (руб.)» [6].

« $\mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2$ – численность работников, (чел.)» [6].

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (112 - 0) \cdot (422547,8 - 406897,92) = 1752787 \text{ руб.}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{\text{страх}}$) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (8)$$

где $t_{\text{страх}}$ – страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 1752787 \cdot 0,95 = 1665148 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_{\text{г}}$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [6]:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (9)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 1752787 + 1665148 = 3417935 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [6].

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [6].

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_{\text{ед}}}{\Delta_r} \quad (10)$$

«где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, (руб.)» [6].

$$T_{\text{ед}} = \frac{3760000}{3417935} = 1,1 \text{ год.}$$

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [6].

$$E_{\text{ед}} = 1/T_{\text{ед}} \quad (11)$$

$$T_{\text{ед}} = 1/1,1 = 0,90$$

Выводы по восьмому разделу:

Сделав расчеты можно сказать, что предложенное мероприятие по внедрению системы контроля загазованности MODULA (Belt) на площадке цеха подготовки аммиака к транспортировке (A53-01507-0004) является экономически эффективным. Ответственными за внедрение системы контроля загазованности MODULA (Belt) на площадке цеха подготовки аммиака к транспортировке (A53-01507-0004) являются специалисты в сфере ПБ и ОТ. .

Заключение

Цель работы по обеспечению уменьшения количества аварий, инцидентов, производственного травматизма, профессиональных заболеваний посредством разработки и внедрения мероприятий по безопасному хранению и транспортированию аммиака достигнута.

Задачи данной работы выполнены:

- описано функциональное назначение и осуществляемые технологические процессы ПАО «Тольяттиазот»;
- проведен анализ производственного травматизма за 2018-2022 годы;
- сделан анализ карты специальной оценки условий труда механика на площадке подготовки аммиака к транспортировке;
- составлена карта профессиональных рисков на рабочем месте механика;
- разработаны мероприятия по внедрению системы контроля загазованности аммиаком;
- разработана процедура производственного контроля на площадке подготовки аммиака к транспортировке;
- определены методы обеспечения экологической безопасности при хранении аммиака;
- произведен анализ возможных техногенных аварий, составлен план по локализации и ликвидации последствий аварий на аммиачно-холодильной установке;
- проведена оценка эффективности мероприятий по внедрению системы контроля загазованности аммиаком.

Список используемых источников

1. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда») [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582?ysclid=16x19nxcvm338104678> (дата обращения: 29.09.2022).

2. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 29.09.2022).

3. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 01.01.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения: 29.09.2022).

4. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности») [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191668?ysclid=16xxkaa7z5127703210> (дата обращения: 29.09.2022).

5. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756?ysclid=16xtiskdl4132828230> (дата обращения: 29.09.2022).

6. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных

случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 01.10.2022).

7. Об утверждении перечня вредных производственных факторов на рабочих местах с вредными условиями труда, установленными по результатам специальной оценки условий труда, при наличии которых занятым на таких рабочих местах работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты, норм и условий бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, порядка осуществления компенсационной выплаты, в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 12.05.2022 № 291н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/350505356?ysclid=16xlo4v782596584040> (дата обращения: 29.09.2022).

8. Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 20.04.2022 № 223н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/350340810?ysclid=16xt674uvs593290349> (дата обращения: 29.09.2022).

9. Об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры

[Электронный ресурс]: Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573473070> (дата обращения: 29.09.2022).

10. Об утверждении порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24.12.2020 № 503. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191697> (дата обращения: 29.09.2022).

11. Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/727092795> (дата обращения: 29.09.2022).

12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 29.09.2022).

13. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 796. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758?ysclid=l6xlx5gg5q708933127> (дата обращения: 29.09.2022).

14. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 36. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728094911?ysclid=l6xm2kb2qv391716872> (дата обращения: 29.09.2022).

15. Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически

опасных производственных объектах [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2012 № 781. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 29.09.2022).

16. Об утверждении Списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение» (вместе со «Списком № 1 производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту (по старости) на льготных условиях») VIII. Химическое производство [Электронный ресурс]: Постановление Кабинета Министров СССР от 26.01.1991 № 10 (ред. от 02.10.1991). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9010005?ysclid=17965efmtk850599928> (дата обращения: 29.09.2022).

17. Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс]: Постановление правительства Российской Федерации от 17.08.2020 № 1243. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565557776?ysclid=16xsut2ygb407998941> (дата обращения: 29.09.2022).

18. Об утверждении требований к форме представления сведений об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2020 № 518. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264160> (дата обращения: 29.09.2022).

19. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от

07.12.2020 № 500. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573171533> (дата обращения: 29.09.2022).

20. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 29.09.2022).

21. Официальный сайт ПАО «Тольяттиазот» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.toaz.ru> (дата обращения: 29.09.2022).

22. Системы загазованности, газоаналитические системы [Электронный ресурс]: Каталог ООО «КИПкомплект». URL: <https://kipkomplekt.ru/gazsys.php> (дата обращения: 29.09.2022).

23. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 29.09.2022).

24. Contemporary state and prospects of development of ammonia production in Russia. M.Kh. Sosna, M.A. Goldobina. [electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-proizvodstva-ammiaka-v-rossii/viewer> (date of application: 29.09.2022).

25. Forecasting of consequences of destruction on tanks with ammonia in transit the motor transport owing to acts of terrorism. O.N. Savechuk, I.V. Doroshenko, S.N. Terekhin. [electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-posledstviy-razrusheniy-rezervuarov-s-ammiakom-pri-perevozke-avtomobilnym-transportom-vsledstvie-terroristicheskikh/viewer> (date of application: 29.09.2022).

26. Generation of ammonia vapors by accidental escapes. P.S. Pashkovskiy, A.N. Zhiltsov, N.P. Zhiltsov. [electronic resource]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29115007&ysclid=16xmsse413290706134> (date of application: 29.09.2022).

27. Methane converters with the raised yield of hydrogen. G.V. Mescherjakov, Ju.A. Commissarov. [electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/methane-converters-with-the-raised-yield-of-hydrogen/viewer> (date of application: 29.09.2022).

28. Ternary intermetallic LaCoSi as a catalyst for N₂ activation. Yutong Gong, Jiazhen Wu, Masaaki Kitano, Junjie Wang, Tian-Nan Ye, Jiang Li, Yasukazu Kobayashi, Kazuhisa Kishida, Hitoshi Abe, Yasuhiro Niwa, Hongsheng Yang, Tomofumi Tada, Hideo Hosono. [electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/322642488_Ternary_intermetallic_LaCoSi_as_a_catalyst_for_N2_activation (date of application: 29.09.2022).