

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса при производстве аммиака в  
ООО «ЛиндеАзотТольятти»

Студент(ка)	<u>Л.А. Домрачев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>С.А. Краснова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Домрачев Леонид Александрович

1. Тема Безопасность технологического процесса при производстве аммиака в ООО «ЛиндеАзотТольятти»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировки зданий, план эвакуации и т.д.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика производственного объекта,

2. Технологический раздел,

3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

4. Научно-исследовательский раздел,

5. Раздел «Охрана труда»,

6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,

7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,

8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта (участок, рабочее место) . Спецификация оборудования

2. Технологическая схема.

3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
  4. Диаграммы с анализом травматизма.
  5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
  6. Лист по разделу «Охрана труда».
  7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
  8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
  9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению технологической безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 18 » мая 2017 г.

Заказчик

Руководитель выпускной квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	С.А. Краснова
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	Л.А. Домрачев
(подпись)	(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Домрачева Леонида Александровича  
по теме Безопасность технологического процесса при производстве аммиака в  
ООО «ЛиндеАзотТольятти»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных	30.05.17 –	30.05.17	Выполнено	

ситуациях»	30.05.17			
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Заключение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)	С.А. Краснова (И.О. Фамилия)
(подпись)	Л.А. Домрачев (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Целью работы является обеспечение безопасности технологического процесса при производстве аммиака в ООО «ЛиндеАзотТольятти».

В первом разделе описано месторасположение ООО «ЛиндеАзотТольятти», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования на предприятии, технологическая схема и процесс производства аммиака, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов при производстве аммиака.

В четвертом разделе описаны принципы, методы и средства обеспечения безопасности при производстве аммиака. Описано предлагаемое изменение - обеспечение рабочих средствами поглощения паров аммиака.

В пятом разделе описана документированная процедура обучения по охране труда.

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, описаны мероприятия по снижению негативного воздействия предприятия на окружающую среду.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности обеспечения работников средствами поглощения паров аммиака.

Бакалаврская работа состоит из 51 страницы текста, 5 рисунков, 9 таблиц.

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Характеристика производственного объекта.....	10
1.1 Расположение .....	10
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	10
1.3 Технологическое оборудование.....	10
1.4 Виды выполняемых работ.....	11
2 Технологический раздел.....	12
2.1 План размещения основного технологического оборудования	12
2.2 Описание технологической схемы и процесса.....	13
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	16
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	18
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	19
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда..	23
4 Научно-исследовательский раздел.....	26
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	26
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обес- печения безопасности.....	26
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	27
4.4 Выбор технического решения.....	27
5 Охрана труда.....	29
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	31
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и сред- ства снижения антропогенного воздействия на окружающую сре- ду.....	31

6.3 Документированная процедура оценки сточных вод.....	32
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	35
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов .....	35
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).....	36
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий .....	36
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	37
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ.....	37
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	38
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению технологической безопасности.....	39
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	39
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	40
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности ...	43
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	47
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54

## ВВЕДЕНИЕ

Требование обеспечения безопасных условий труда описано в федеральном законе «Об основах охраны труда в Российской Федерации» [1] и источниках [2, 3].

Охрана труда сегодня актуальна как никогда. Трудно себе представить успешное предприятие на рынке, руководство которого снисходительно относилось бы к вопросам охраны труда. Как известно, несчастные случаи на производстве выбивают из колеи, часто надолго парализуют работу предприятия, создавая не только нервную обстановку в коллективе, но и принося существенные финансовые потери. Улучшение состояния условий и охраны труда одна из важнейших составляющих модернизации экономики страны в целом.

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека, - одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства. Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, пожаров и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин, позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека. Комфортные и безопасные условия труда - один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье работников. Проблемы производственной безопасности и благоприятных условий труда особенно актуализируются в условиях модернизации отечественной экономики, которая может быть осуществлена только при условии активизации творческого потенциала работников. Поэтому несомненно, что организация охраны труда на уровне, отвечающем современным требованиям, является одним из главных условий эффективного функционирования современного производства и повышения качества трудовой жизни работников.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Предприятие расположено по адресу: 445007, Самарская обл, город Тольятти, улица Новозаводская, 6.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

ООО «ЛиндеАзотТольятти» производит 120000 м<sup>3</sup>/ч водорода и 1340 тонн в сутки аммиака. Предприятие использует современные технологии компании Linde, обеспечивающей экологически безопасное производство с уровнем потребления ресурсов, соответствующим лучшим мировым аналогам. Его реализация способствует модернизации и развитию химической отрасли в РФ.

## 1.3 Технологическое оборудование

Основное технологическое оборудование производства азота представлено далее.

1. Генератор азота - состоит из двух адсорберов, в конструкцию которых входят углеродные молекулярные сита, при помощи которых осуществляется процесс выделения азота. После генератора азот направляется в буферную ёмкость. Два адсорбера работают попеременно, после того, как сита одного наполняются кислородом, начинается его очистка, в то время, как процесс получения азота проходит во втором адсорбере. Управление и мониторинг установки производится при помощи панели управления, на дисплей которой выводится вся необходимая информация о параметрах работы системы.

2. Компрессор сжатого воздуха.

3. Набор фильтров для очистки воздуха:

- фильтр предварительной очистки с автоматическим сливом конденсата;
- фильтр тонкой очистки с автоматическим сливом конденсата;
- микрофильтр с автоматическим сливом конденсата;
- фильтр с активированным углём.

4. Холодильный осушитель сжатого воздуха.

5. Емкость для воздуха
6. Буферная емкость азота
7. Водный сепаратор

Для производства водорода применяются установки генерации высокой чистоты, состоящие из:

- генератора водорода 80 м<sup>3</sup>/ч;
- генератора водорода 40 м<sup>3</sup>/ч;
- очистителя (один очиститель для обоих генераторов);
- соединительных труб, кабелей, анализаторов и дополнительных устройств;
- установка деминерализации.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Предприятие выполняет работы по выпуску аммиака и водорода.

Основной вид деятельности 20.15 «Производство удобрений и азотных соединений». Дополнительный вид деятельности 20.11 «Производство промышленных газов».

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Проектирование трубопроводов газообразных кислорода, аргона и жидких продуктов разделения воздуха должно производиться с соблюдением ведомственных нормативных документов.

Не допускается прокладка трубопроводов для жидких и газообразных продуктов разделения воздуха в межферменном пространстве, внутри несущих и ограждающих конструкций производственных зданий, внутри административных и бытовых помещений, в помещениях электрораспределительных устройств и электроустановок, помещениях для щитов контроля и управления, вентиляционных камер, тепловых пунктов, камер фильтров, работающих под разрежением, а также на путях эвакуации персонала (лестничных клетках, коридорах, галереях и т.п.).

Для изготовления трубопроводов воздуха и трубопроводов продуктов разделения воздуха применение полиэтилена и других горючих материалов не допускается.

Тепло- и звукоизоляция оборудования и трубопроводов должна изготавливаться из негорючих материалов. При теплоизоляции оборудования и трубопроводов, работающих со средами, имеющими температуру ниже 285 К, для исключения конденсации водяных паров допускается применение пароизоляционного слоя, выполненного из пленки, изготовленной из горючих материалов. Пароизоляционный слой следует помещать между двумя слоями негорючего материала.

Содержание горючих материалов в теплоизоляционном слое оборудования и трубопроводов для жидких продуктов разделения воздуха не должно превышать 0,45 % от массы теплоизоляционных материалов.

Окраску наружной поверхности изоляции допускается производить горючими на воздухе красками.

На трубопроводе водорода перед вводом в лабораторию должно быть предусмотрено устройство, исключающее единовременное поступление в по-

мещение лаборатории водорода в количестве, определяемом расчетом. Продувка системы трубопроводов водорода и сброс газа из системы должны производиться за пределы здания на высоте не менее 3 м над высшей точкой кровли.

## 2.2 Описание технологической схемы и процесса

При технологическом процессе воздух поступает в компрессор, который направляет сжатый воздух в аммиачный конвертер. Аммиак поступает для предварительного смешивания с воздухом, и аммиак подвергается окислению при высокой температуре на поверхности благородного металла, который присутствует в качестве катализатора в аммиачном конвертере. Реакция окисления, которая является высокоэкзотермической, превращает аммиак в оксиды азота. Технологический газовый поток, выходящий из аммиачного конвертера, состоит, в основном, из азота, а остальную массу составляют кислород, вода в форме пара и оксиды азота, в частности, NO. Тепло от технологического газового потока, выходящего из аммиачного конвертера, регенерируют в установке регенерации отходящего тепла, чтобы производить пар высокого давления и нагревать отходящий газ в теплообменнике, и далее отводят в холодильный конденсатор. Здесь высокотемпературное тепло, регенерированное посредством пара, можно отводить для производства энергии или использовать в любом другом месте технологического процесса.

Технологический газ, поступающий через в теплообменник, затем поступает для охлаждения в холодильник/конденсатор, в котором некоторое количество водяного пара, присутствующего в технологическом газовом потоке, конденсируется вследствие поступления воды. В утилизирующих тепло охлаждающих секциях содержащиеся в технологическом газе оксиды азота, которые преимущественно представляют собой оксид азота (II), т.е. NO, окисляются до оксида азота(IV), т.е. NO<sub>2</sub>. Образование NO<sub>2</sub> инициирует образование других разнообразных оксидов, таких как N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а также кислородных кислот (HNO<sub>2</sub> и HNO<sub>3</sub>) в технологическом газовом потоке. Вода и кислородные кислоты конденсируются в холодильном конденсаторе E, и некоторые оксиды рас-

творяются в конденсате, образуя кислородные кислоты. Поток конденсата, который составляют разбавленные азотная и азотистая кислоты, собирают и направляют на соответствующую ступень колонны абсорбционного оборудования.

В процессе производства азотной кислоты при низком, среднем или высоком давлении технологический газ, выходящий из холодильника, поступает в многоступенчатое абсорбционное оборудование, такое как тарельчатая колонна, в то время как для процесса при атмосферном давлении используется множество насадочных колонн, установленных последовательно в качестве абсорбционной системы.

Типичная тарельчатая колонна имеет от 20 до 70 тарелок в качестве ступеней контакта газовой и жидкой фаз. Воздух дополнительно поступает охлажденный технологический газовый поток, чтобы обеспечивать дополнительный кислород, требуемый для окисления оксида азота(II), т.е. NO, до оксида азота(IV), т.е. NO<sub>2</sub>. Часть дополнительного воздуха также барботируется через отмывочный резервуар в нижней секции абсорбционной колонны F, в котором содержится произведенная кислота. Технологический газовый поток поступает в абсорбционную колонну F снизу и поднимается вверх, проходя последовательно через контактные ступени, в то время как водный поток технологической воды поступает в колонну сверху и движется вниз. Азотная кислота образуется в водной фазе вследствие абсорбции NO<sub>x</sub>. Пространства между тарелками обеспечивают время для происходящей в газовой фазе реакции окисления NO до NO<sub>2</sub>, в то время как ступень (тарелка) для контакта газовой и жидкой фаз обеспечивает необходимую площадь поверхности для абсорбции газов в водной фазе.

Произведенную азотную кислоту извлекают из абсорбционной колонны, а затем ее направляют в оборудование для последующей обработки или на хранение. Технологический газовый поток, поступающий в абсорбционную колонну, подвергается реакциям абсорбции и окисления, которые описаны ниже, и, наконец, превращается в отходящий газовый поток.

Описание технологической схемы представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>производство аммиака</u>			
Реакция в аммиачном конвертере	Аммиачный конвертер	Сырье, смесь газов	Направить газовую смесь в конвертер, наблюдать за процессом
Введение продуктов реакции в установку регенерации отходящего тепла	Установка регенерации	Аммиачная смесь	Запустить установку, запустить регенерацию
Введение продуктов реакции в теплообменник	Теплообменник	Нагретая аммиачная смесь	Включить теплообменник, запустить отвод избыточного тепла
Введение продуктов реакции в холодильный конденсатор	Холодильный конденсатор	Продукты реакции	Включить холодильный конденсатор, запустить продукты реакции в емкость

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.)
Введение охлажденных продуктов в абсорбционную колонну	Абсорбционная колонна	Продукты реакции	Направить продукты реакции в абсорбционную колонну
Введение озона в абсорбционную колонну для реакции с загрязняющими веществами	Абсорбционная колонна, емкость с озоном	Смесь продуктов реакции	Направить порцию озона в абсорбционную колонну
Отгрузка готового продукта	Накопительная емкость	Аммиак	Запустить процесс откачки продукта

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Идентифицированные опасные и вредные производственные факторы при производстве аммиака представлены в таблице 2.2 [4-19].

Таблица 2.2 – Опасные и вредные производственные факторы

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>производство аммиака</u>			
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Реакция в аммиачном конвертере	Аммиачный конвертер	Сырье, смесь газов	<p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- движущиеся машины и механизмы;</li> <li>- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.</li> </ul> <p>Химические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- токсические;</li> <li>- раздражающие.</li> </ul>
Введение продуктов реакции в установку регенерации отходящего тепла	Установка регенерации	Аммиачная смесь	
Введение продуктов реакции в теплообменник	Теплообменник	Нагретая аммиачная смесь	
Введение продуктов реакции в холодильный конденсатор	Холодильный конденсатор	Продукты реакции	

Продолжение таблицы 2.2

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Введение охлажденных продуктов в абсорбционную колонну	Абсорбционная колонна	Продукты реакции	Физические: - движущиеся машины и механизмы; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.
Введение озона в абсорбционную колонну для реакции с загрязняющими веществами	Абсорбционная колонна, емкость с озоном	Смесь продуктов реакции	Химические: - токсические; - раздражающие.
Отгрузка готового продукта	Накопительная емкость	Аммиак	

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих

В соответствии с ГОСТ [10-19] определяются нормы выдачи средств индивидуальной защиты для каждой профессии рабочих задействованных в производстве. Анализ средств защиты работающих представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор химического синтеза	ГОСТ 12.4.127-83	Сапоги резиновые с защитным подноском	Выполняется
	ГОСТ 12.4.020-82	Перчатки резиновые или из полимерных материалов	Выполняется
	ГОСТ 12.4.109	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	Выполняется
	ГОСТ Р 12.4.013	Очки защитные	Выполняется
	ТУ 38-106466	Перчатки с полимерным покрытием	Выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Производственный травматизм в течение 2012...2016 годов составляет 1...4 случая в год (рисунок 2.1).

Самой травматичной была профессия оператора химического анализа 60%, менее травмоопасными стали наладчик химических установок 17%, электрик-ремонтник 13% и водитель 10% (рисунок 2.2).

По видам травм зафиксировано следующее распределение (рисунок 2.3): отравление газами 45%, ожоги химическими веществами 33%, механические травмы 12%, столкновение с транспортом 10%.

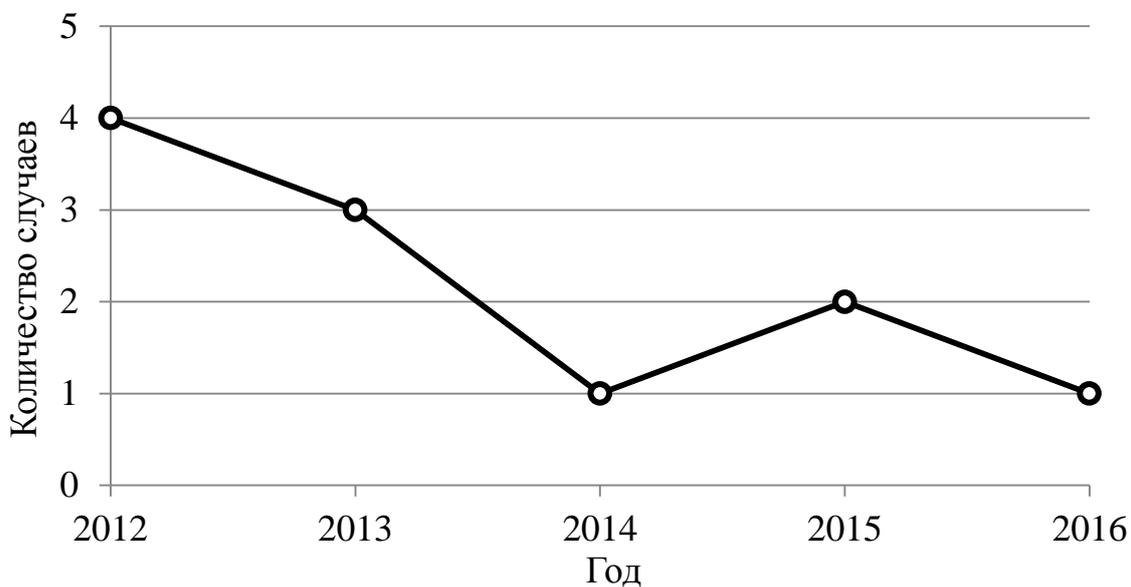


Рисунок 2.1 – Травматизм за 5 лет

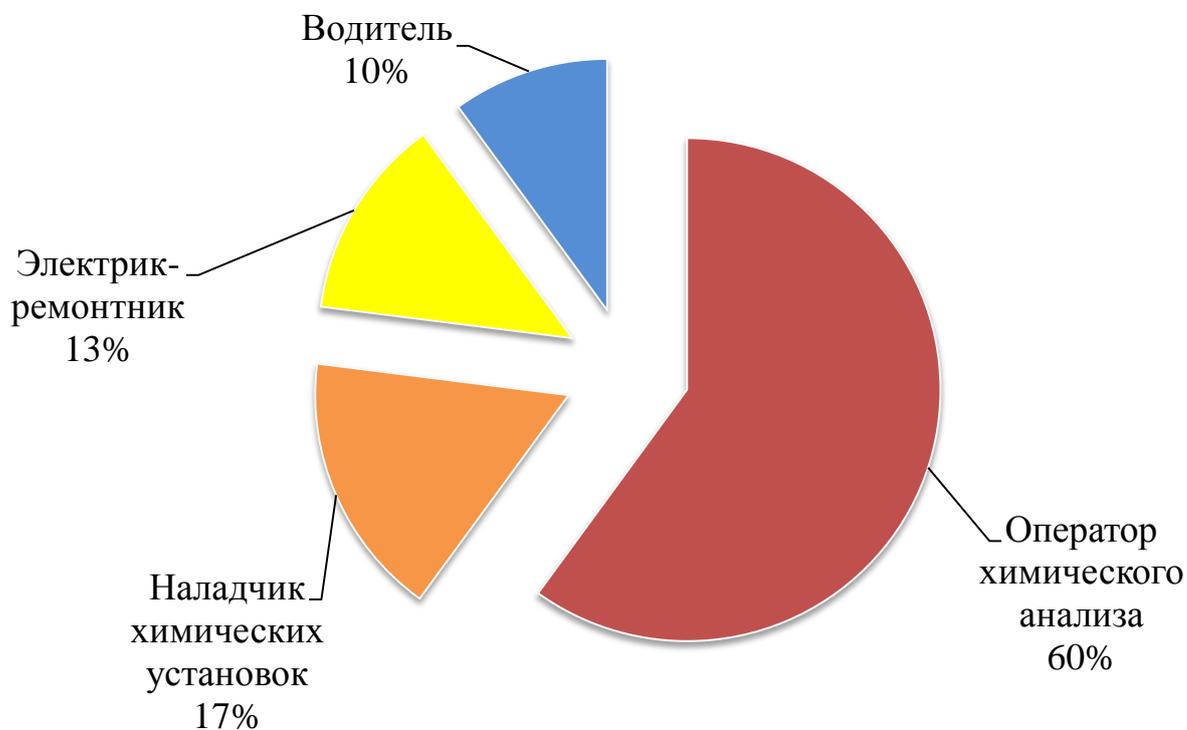


Рисунок 2.2 – Производственный травматизм на участке по профессиям

Возраст работника определил распределение травм (рисунок 2.4): 65% пострадавших были в возрастной группе 18-25 лет, 15% - в возрастной группе 25-35 лет, по 10% - в возрастных группах 35-45 лет и 45-60 лет.

Самым травмоопасным является конец рабочего дня 14.00-17.00 (70%) и послеобеденное время рабочего дня 11.00-14.00 (20%). В начале рабочего 8.00-11.00 наблюдалось 10% случаев (рисунок 2.5).

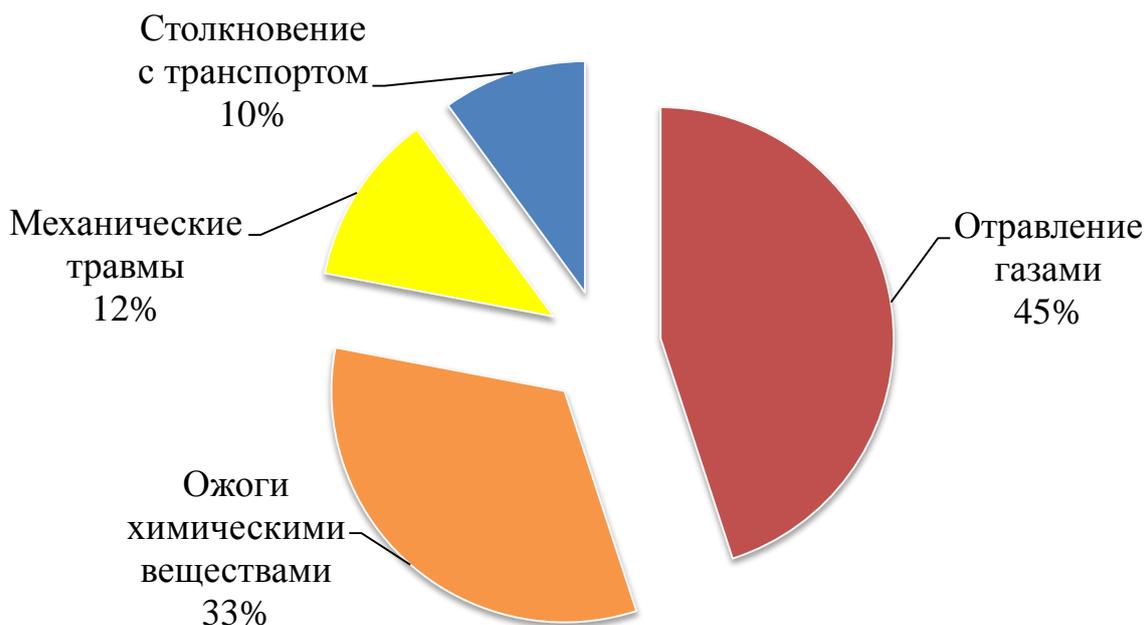


Рисунок 2.3 – Производственный травматизм по видам травм

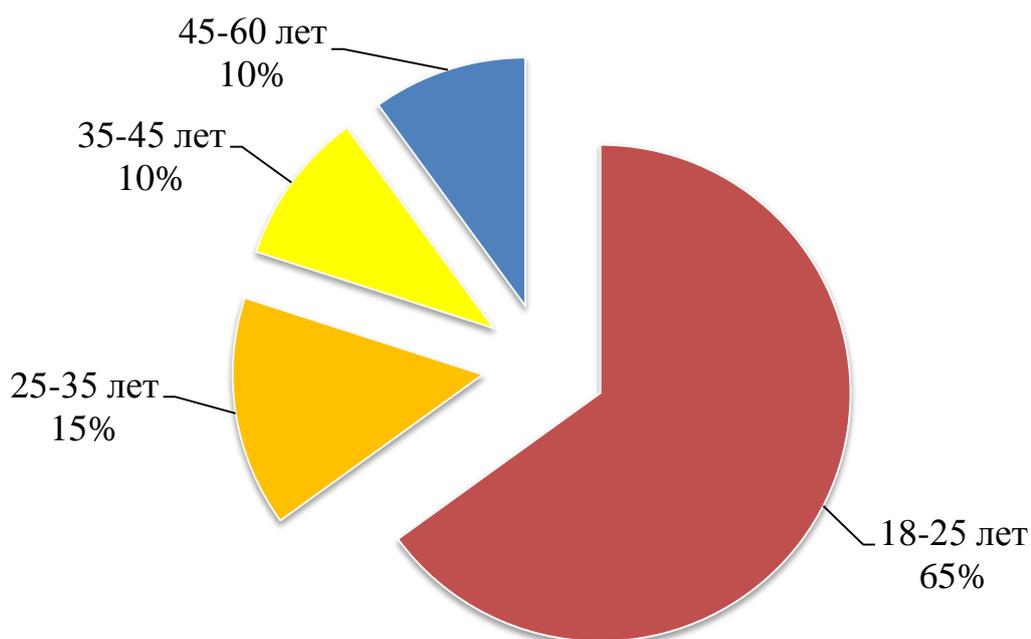


Рисунок 2.4 – Производственный травматизм по возрасту работающего

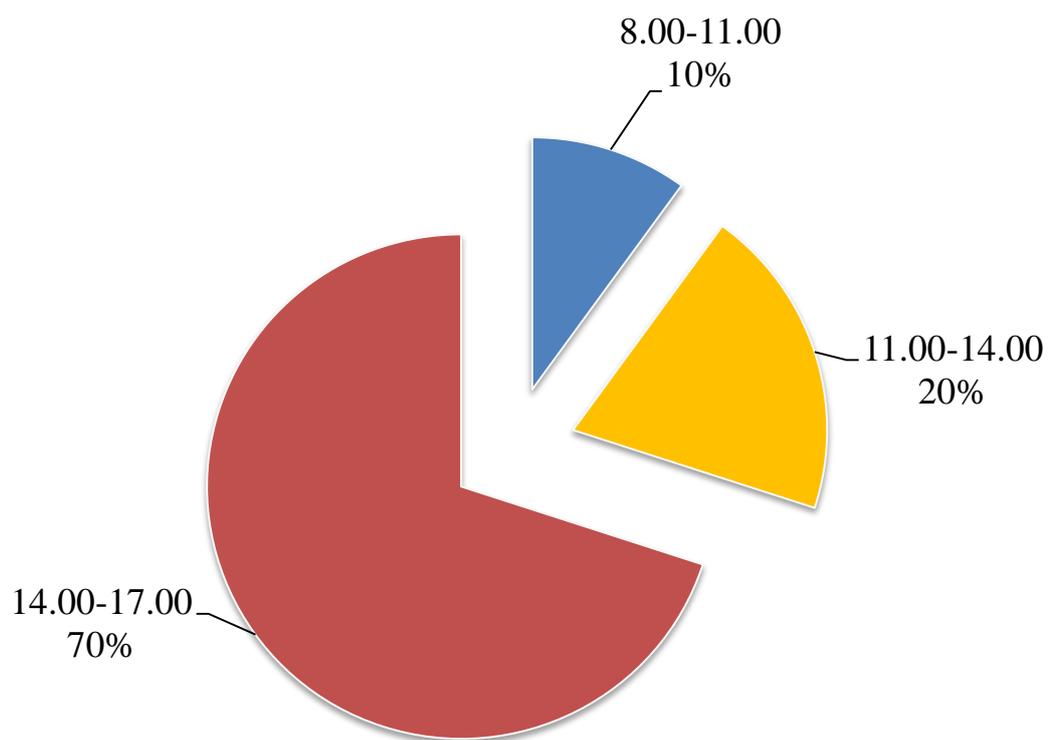


Рисунок 2.5 - Статистика травматизма по времени суток

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда описаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование технологического процесса - <u>производство аммиака</u>				
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Реакция в аммиачном конвертере	Аммиачный конвертер	Сырье, смесь газов	Физические: - движущиеся машины и механизмы;	Автоматизация процесса
Введение продуктов реакции в установку регенерации тепла	Установка регенерации	Аммиачная смесь	- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. Химические: - токсические;	применение средств индивидуальной защиты,
Введение продуктов реакции в теплообменник	Теплообменник	Нагретая аммиачная смесь	- раздражающие.	проведение инструктажа

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Введение продуктов реакции в холодильный конденсатор	Холодильный конденсатор	Продукты реакции	Физические: - движущиеся машины и механизмы; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	Автоматизация процесса производства, применение средств индивидуальной защиты,
Введение охлажденных продуктов в абсорбционную колонну	Абсорбционная колонна	Продукты реакции	Химические: - токсические; - раздражающие.	проведение инструктажа
Введение озона в абсорбционную колонну	Абсорбционная колонна, емкость с озоном	Смесь продуктов реакции		

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Отгрузка готового продукта	Накопительная емкость	Аммиак	Физические: - движущиеся машины и механизмы;	Автоматизация процесса производства,
Введение охлажденных продуктов в абсорбционную колонну	Абсорбционная колонна	Продукты реакции	- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. Химические: - токсические; - раздражающие.	применение средств индивидуальной защиты, проведение инструктажа

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объектом исследования являются средства для поглощения паров аммиака и органических веществ и для осушения воздуха в средствах защиты органов дыхания. Такие поглотители производятся на угольной основе, в частности к производству адсорбента для осушения воздуха и поглощения паров аммиака и органических веществ, и может быть использовано для снаряжения средств защиты органов дыхания.

Для снаряжения средств защиты органов дыхания используют адсорбенты-осушители, содержащие в порах углеродной основы различные гигроскопические соли, например ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{LiCl}$  и  $\text{LiBr}$ ) и адсорбенты-поглотители, содержащие в порах углеродной основы различные хемосорбционные добавки, например ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ).

### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Известен адсорбент-осушитель воздуха - карбогель КГ, выпускаемый отечественной промышленностью по ТУ 6-16-2452-81 на основе активного угля марки АГ-3. В качестве добавки поры углеродной основы этого осушителя содержат 14-25 мас.% хлорида кальция. Осушитель КГ предназначен для связывания паров воды в средствах защиты органов дыхания от оксида углерода и обеспечивает вместе с гопкалитом (катализатором окисления оксида углерода в диоксид углерода) защиту в течение не менее 60 мин.

Известен адсорбент-осушитель ОЛ, выпускаемый отечественной промышленностью по ТУ 6-16-2690-90. Осушитель ОЛ представляет собой активный уголь СКТ, импрегнированный хлоридом кальция и дополнительно хлоридом лития. Массовая доля хлорида кальция составляет не менее 12%, хлорида лития - не менее 12%. Осушитель ОЛ обеспечивает осушку воздуха в средствах защиты органов дыхания от оксида углерода в течение не менее 65 мин.

Недостатками этих осушителей являются низкие динамическая актив-

ность по аммиаку и время защитного действия по парам органических веществ.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому адсорбенту является адсорбент - химический поглотитель паров аммиака ХПА-Н, выпускаемый отечественной промышленностью по ТУ 6-16-3125-91. Поглотитель ХПА-Н представляет собой активный уголь АГ-5 или СКТ-6, импрегнированный хлоридом никеля. Массовая доля хлорида никеля составляет 18-22 мас.%. Такой адсорбент в качестве поглотителя обеспечивает защиту от аммиака, а в качестве осушителя - поглощение воды.

Недостатком химического поглотителя ХПА-Н является низкое и нестабильное поглощение паров воды и как следствие этого низкое время защитного действия по оксиду углерода.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Предлагается использовать адсорбент для средств защиты органов дыхания, содержащий активный уголь, пропитанный хлоридом никеля, отличающийся тем, что дополнительно содержит хлорид кальция при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- хлорид никеля - 5-10;
- хлорид кальция - 10-15;
- активный уголь - остальное.

#### 4.4 Выбор технического решения

Выбрано техническое решение по патенту РФ 2207903 «Адсорбент для средств защиты органов дыхания» [21].

Предлагаемый адсорбент изготавливают на основе активных углей, имеющих суммарную пористость не менее 0,8 см<sup>3</sup>/г.

Активный уголь пропитывают водным раствором, содержащим смесь солей хлорида никеля и хлорида кальция, и высушивают при температуре до 280°С для достижения постоянного веса. Пропиточный раствор содержит на 1

часть хлорида никеля 1-3 части хлорида кальция по весу. Активный уголь и пропиточный раствор берут в соотношении 1:(0,7-0,9).

Условия испытаний адсорбентов в динамических трубках. Высота слоя адсорбента 3,0 см. Удельная скорость потока 0,5 л/мин адсорбент для средств защиты органов дыхания.

Относительная влажность потока:

- паров аммиака при  $T=23,6^{\circ}\text{C}$  - 51%;
- паров бензола при  $T=22,2^{\circ}\text{C}$  - 50%;
- паров воды при  $T=15-16^{\circ}\text{C}$  - 30%.

Испытания адсорбентов вместе с гопкалитом по окислению оксида углерода в диоксид проведены в патроне при пульсирующем потоке.

Условия испытаний адсорбентов вместе с гопкалитом в патроне:

Высота слоя адсорбента 1,3 см.

Высота слоя гопкалита 2,0 см.

Относительная влажность потока при температуре  $T=20,3-21,7^{\circ}\text{C}$  - 90%.

Исходная концентрация оксида углерода 6,2 г/м<sup>3</sup>.

Наилучший результат обеспечивается при содержании в адсорбенте 8 мас.% хлорида никеля и 12 мас.% хлорида кальция.

Увеличение в предлагаемом адсорбенте содержания хлорида никеля более 10 мас. % ведет к уменьшению времени защитного действия по бензолу и из-за падения водопоглощения - к снижению защиты от диоксида углерода.

Увеличение в предлагаемом адсорбенте содержания хлорида кальция более 15 мас.% ведет к снижению времени защитного действия по бензолу и при этом практически не изменяет времени защитного действия по диоксиду углерода, так как водопоглощение имеет оптимальную величину.

Снижение в предлагаемом адсорбенте содержания хлорида никеля менее 5 мас.% ведет к уменьшению динамической активности по аммиаку и падению времени защитного действия по диоксиду углерода.

## 5 Охрана труда

Документированная процедура обучения по охране труда.

Обучение производится в следующих случаях:

- во время проведения различных видов инструктажей по безопасности труда;
- при подготовке новых рабочих (вновь принимаемых на работу и не имеющих профессии или меняющих профессии);
- при повышении квалификации рабочих;
- перед производством работ повышенной опасности , огневых и газоопасных работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 общее руководство и организация обучения в целом по организации возлагается на его руководителя. Ответственность за своевременность проведения обучения работающих безопасности труда в подразделениях возлагается на руководителей подразделений.

Непосредственная организация обучения работающих возлагается на главного инженера предприятия. Контроль своевременности и качества обучения безопасности труда работающих осуществляет начальник ООТ.

Программы обучения и повышения квалификации сотрудников, разрабатываемые на предприятии, должны содержать раздел по охране труда и пожарной безопасности, содержание которого согласовывается с начальником ООТ.

Проверка знаний по безопасности труда и пожарной безопасности проводится индивидуально, во время сдачи рабочими экзамена квалификационным комиссиям, назначенным распоряжениями директора и руководителей производств.

Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, обязаны проходить обучение и проверку знаний безопасных методов труда в объеме правил и инструкций по охране труда, в соответствии с которыми проводятся работы, не реже одного раза в 12 месяцев.

Рабочие, связанные с выполнением работ или обслуживанием объектов, подконтрольных органам государственного надзора, должны проходить проверку знаний по безопасности труда в сроки, установленные соответствующими правилами.

Список профессий и работ, к которым предъявляются повышенные требования по безопасности труда, устанавливаются приказом директора предприятия. Ответственность за проведение обучения и подготовку рабочих к проверке знаний возлагается на руководителей подразделений, в штате которых находятся рабочие.

При неудовлетворительной оценке проводится повторная проверка знаний, но не позднее одного месяца. До повторной проверки работник к самостоятельной работе не допускается. Работники, показавшие неудовлетворительные знания при повторной проверке, не допускаются к проведению работ повышенной опасности и должны быть переведены на другую работу.

Все рабочие, имеющие перерыв в работе по данному виду работ, профессии более трех лет, а при работе с повышенной опасностью – более одного года, должны пройти обучение по безопасности труда до начала самостоятельной работы. Обучение проводится под руководством руководителя подразделения, а при работе с повышенной опасностью – в лицензионных учебных учреждениях. Проверка знаний по охране труда и пожарной безопасности поступивших на работу руководителей и специалистов проводится не позднее одного месяца после назначения на должность комиссией, назначенной руководителем подразделения, с оформлением протокола.

Руководители подразделений и специалисты, связанные с организацией и проведением работы непосредственно на производственных участках, а также осуществляющие контроль и технический надзор, проходят обучение и проверку знаний 1 раз в три года по приказу Ректора.

Результаты проверки знаний оформляются протоколами. Лицам, прошедшим проверку знаний по охране труда выдается удостоверение за подписью председателя комиссии, заверенной печатью.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

К факторам негативного воздействия на окружающую среду при производстве аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот относятся:

- выбросы в атмосферу;
- сточные воды;
- крупнотоннажные побочные продукты
- прочие факторы негативного воздействия.

При сопоставлении значений выбросов/сбросов аналогичных производств следует обратить внимание на возможные погрешности, связанные с различным объемом обрабатываемого массива данных, использованием разных методов анализа, приборного парка, алгоритма пересчета в необходимые величины и т.д.

Существует проблема с отнесением уровня эмиссий к конкретному производству/марке продукта (объединенная отчетность нескольких производств, отдельная отчетность одного производства, общие очистные сооружения, широкий ассортиментный ряд продукции), а также в связи с тем, что различные марки продукции могут производиться на одном и том же оборудовании и эмиссии в воздух осуществляются (могут осуществляться) через один источник выброса.

### 6.2. Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Предлагается способ очистки сточных вод от аммиака [22]. Задача решается способом очистки сточных вод путем окисления пероксидом водорода в присутствии катализатора, в котором, согласно предложению, подачу пероксида водорода совмещают с инъекцией озono-кислородной смеси со скоростью 8,4 л/ч, в качестве катализатора используют пористые керамические материалы - отходы металлургического производства в виде частиц на основе  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $SiO_2$  и  $MgO$  с добавками активных компонентов в виде переходных металлов и

их оксидов, при следующем соотношении компонентов, масс. %:  $Al_2O_3$  - 25,  $CaO$  - 35,  $SiO_2$  - 25,  $MgO$  - 10,  $Fe_2O_3$  - 1,  $Na_2O$  - 1,  $TiO_2$  - 1.5,  $Cr$  - 0,01,  $Mn$  - 0,5,  $Cu$  - 0,01,  $V$  - 0,01,  $Ni$  - 0,001, а пероксид водорода и озон вводят при концентрациях 120-40 мг/л соответственно, при этом процесс очистки ведут при температуре 5-50°C в течение 20-40 минут.

Озонирование водных растворов аммиака существенно ускоряется добавками пероксида водорода. Эффект ускорения зависит от соотношения "п" начальных концентраций пероксида водорода и озона и температуры процесса. При температуре 5-20°C и упомянутом соотношении ( $n=3$ ) концентрации пероксида водорода и озона скорость  $V$  окисления аммиака возрастает в  $\sim 2$  раза по сравнению с простым озонированием, а при температуре 50°C - в 1,5 раза.

Использование пористого керамического катализатора на основе отходов металлургической промышленности (КОМП) в виде предложенных частиц способствует увеличению конверсии аммиака ( $\sim 2,5$  раза) и позволяет достигать степени превращения аммиака  $\sim 20\%$  уже при 5°C. При повышении температуры до 20°C и 50°C степень превращения аммиака возрастает до  $\sim 40\%$  и  $\sim 60\%$  соответственно. Кроме того, КОМП способствует снижению остаточного значения ХПК в сточной воде в 3 раза по сравнению с простым озонированием. Опытным путем установлено, что использование предлагаемого катализатора позволяет вести процесс в нейтральной среде - условиях, при которых окисление аммиака озоном не происходит даже в присутствии добавок пероксида водорода. Степень превращения аммиака в этом случае для 20°C составляет 38%.

Одновременное комплексное использование при очистке сточных вод от аммиака КОМП- $H_2O_2$  (пероксида водорода) и озонирования ( $O_3$ ) за время процесса до 20-40 минут позволяет увеличить конверсию аммиака с 11% до 33% при 5°C, с 15% до 60% при 20°C и с 40% до 90% при 50°C.

### 6.3 Документированная процедура оценки сточных вод

Места отбора проб (контрольные точки) и периодичность отбора устанавливаются в соответствии с программой исследований в зависимости от водно-

го объекта и, при необходимости, проводят статистическую обработку данных по отбору проб по приложению Г. Состав и содержание программы выбираются в соответствии с целями работ, определяются соответствующими программами и планами-графиками и зависят от исследуемого объекта.

Пробы сточных вод должны отбираться из хорошо перемешанных потоков, вне зон действия возможного подпора.

Для целей контроля за соблюдением нормативов/лимитов сброса, учета и расчета массы сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод пробы отбираются из водоотводящих устройств. Места отбора проб сточных вод должны быть максимально приближены к точке сброса.

Примечания:

1) Для указанных целей отбор проб природных вод в водном объекте ниже сброса не производится.

2) В случае необходимости оценки содержания веществ в поступающей на использование воде контрольные точки должны быть максимально приближены к водопотребителю. Пробы целесообразно отбирать из водоподводящих устройств; при наличии сооружений водоподготовки - до очистки. При отсутствии этой возможности пробы отбираются из источника водоснабжения: водотока - выше водозабора, но ниже сброса вышерасположенного выпуска; из водоема - на границе зоны охраны водозабора.

Одновременно следует учитывать доступность места отбора проб при любых погодных условиях, удаленность от лаборатории, выполняющей анализ, трудоемкость отбора проб, вопросы безопасности. При выборе места и конкретных точек отбора проб необходимо учитывать расстояние, которое требуется для полного смешивания сточных вод с принимающими водами.

При ожидаемом неравномерном распределении веществ по сечению водоотводящих устройств, в особенности таких, как водоотводные каналы или сбросные каналы, необходимо предварительное изучение распределения загрязняющих веществ. По его результатам принимается решение о размещении точек отбора проб. При неоднородном распределении веществ в зависимости от

ширины и глубины водоотводящего устройства точки отбора проб устанавливаются по аналогии с размещением точек при контроле водотоков.

Места отбора проб должны быть оборудованы для:

- обеспечения безопасности работ в любое время суток,
- возможности размещения пробоотборных устройств, емкостей для хранения и транспортировки проб,
- выполнения действий, связанных с консервацией проб,
- выполнения срочных анализов (выполнение которых необходимо проводить в течение первого часа с момента отбора проб) и попутных наблюдений.

Для опускания, подъема, транспортировки проб (до лаборатории в пределах предприятия или до транспортного средства) при необходимости должны предусматриваться средства малой механизации: лебедки, тележки и т.п. Оборудование мест отбора проб входит в обязанность владельца выпуска.

При осуществлении контроля состава и свойств сточных вод организацией, осуществляющей водоотведение, проверяющей состав и свойства сточных вод, отводимых абонентами, на соответствие нормативам допустимых сбросов загрязняющих веществ, отводимых в централизованную систему водоотведения, отбор проб сточных вод осуществляется организацией, осуществляющей водоотведение. Отбор проб проводится из контрольных канализационных колодцев, указанных в программе контроля состава и свойств сточных вод или договоре водоотведения, едином договоре холодного водоснабжения и водоотведения.

Отбор проб сточных вод при наличии такой возможности осуществляется вне зон действия подпора со стороны централизованной системы водоотведения из лотка канализационного колодца или падающей струи. При отсутствии такой возможности отбор пробы сточных вод осуществляется в нескольких местах по сечению потока (или колодца), после чего составляется средняя (смешанная) проба.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте

Принимая во внимание количества образующегося в процессах аммиака, размеры оборудования, трубопроводов и арматуры, даже небольшие в процентном отношении к общему потоку утечки аммиака могут привести к образованию токсичного облака, действие которого может распространиться за пределы ограждения предприятия.

Основные негативные факторы, которые могли бы инициировать и способствовать развитию аварийных ситуаций на резервуарах:

- длительные отключения энерго- и водоснабжения;
- отказ конструкции резервуаров, цистерн;
- отказы компрессорного оборудования;
- срабатывание предохранительных клапанов на резервуарах, цистернах;
- отказы трубопроводов системы АХУ;
- отказы приборов контроля и автоматики (КИП и А);
- ошибки персонала ОПО.

Отключения электроэнергии, пара и водоснабжения даже на длительное время не могут непосредственно привести к разрушению технологических блоков АХУ. Однако отключения электроэнергии от всех имеющихся источников могут вызвать недопустимое повышение давления в резервуаре, привести к необходимости сброса аммиака в дренажные ресиверы или даже в атмосферу с образованием облака. Однако одновременное длительное отключение всех имеющихся источников электроснабжения является крайне маловероятным.

По данным, опубликованным в печати [23-33], и данным анализа аварий на предприятиях азотной промышленности, примерно половина аварийных выбросов происходит из-за разрушения трубопроводов. К основным типам отказов трубопроводов, приводящим к значительным утечкам, следует отнести образование протяженных трещин с эквивалентным диаметром более 20 мм.

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС)

Аварийные ситуации в зависимости от масштаба определяются уровнем аварийных ситуаций («А», «Б», «В»):

- на уровне «А» аварийная ситуация характеризуется развитием в пределах одного блока объекта (цеха), являющегося структурным подразделением организации;
- на уровне «Б» аварийная ситуация характеризуется переходом за пределы одного блока объекта (цеха) и развитием ее в пределах организации;
- на уровне «В» аварийная ситуация характеризуется развитием и выходом за пределы территории организации, возможностью воздействия поражающих факторов на население близлежащих населенных пунктов и другие организации (объекты), а также окружающую природную среду.

## 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Начальник цеха является ответственным руководителем по ликвидации аварии в цехе. В случае аварии:

- немедленно является в цех и докладывает о своем присутствии диспетчеру и начальнику производства;
- ознакомившись с обстановкой, немедленно приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных планом ликвидации аварийных ситуаций;
- дает указание об остановке цеха, агрегата или отдельного узла;
- дает указание об удалении людей из всех опасных мест, оцеплении места аварии с выставлением постов на подступах к аварийному участку;
- контролирует вызов и прибытие ВГСВ, ПЧ, МСЧ;
- контролирует выполнение мероприятий, предусмотренных планом ликвидации аварийных ситуаций, своих распоряжений и заданий;
- во время ликвидации аварии докладывает начальнику производства о

ходе работ по спасению людей, по согласованию с начальником производства дает разрешение на проведение подготовительных работ к пуску и пуск цеха после ликвидации аварии.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Одной из важнейших задач, решаемых по защите населения, является оперативное оповещение и информация о возникающей ЧС.

Для этого используются все средства проводной, радио- и телевизионной связи. Эта система дополняется в городах сетью электрических сирен, расположенных на крышах зданий и ряде производственных помещений. Эта система дает возможность быстро проинформировать о случившейся ЧС. В настоящее время звук сирены или прерывистые гудки предприятий, означают сигнал «внимание всем». Услышав звуки сирен, нужно немедленно включить телевизор, радиоприемник, репродуктор радиотрансляционной сети и слушать сообщение местных органов власти или органа, специально уполномоченного на решение задач гражданской обороны и задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

#### 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ

Дальность (глубина) обнаружения человека в завале должна быть не менее 10 м. Производительность ведения поисковых работ одним средством поиска должна быть не менее 100 м.

Максимальная ошибка в определении местоположения человека может быть по глубине (вертикали) - не более 20%, а по горизонтали - не более 10% от глубины.

Достоверность обнаружения человека средством поиска за один проход составляет не менее 0,95 (при доверительной вероятности 0,9).

Требования эргономики и технической эстетики должны устанавливаться к следующим элементам средств поиска:

- пультам управления;

- средствам отображения информации (информационной модели);
- органам управления.

Кодирование и компоновка средств отображения информации, органов управления на пультах управления, цветовое оформление лицевых панелей пультов должны обеспечивать безошибочность и быстрое действие операторов, удобство и безопасность работы в условиях чрезвычайной ситуации в любое время суток.

#### 7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

Для защиты от аммиака на предприятии предусмотрены противогазы с коробкой марки КД (серого цвета), и промышленные респираторы РПГ- 67 КД, РУ- 60 МКД. У них две сменные коробки (слева и справа). Они имеют ту же маркировку, что и противогазы. Надо помнить, что гражданские противогазы от аммиака не защищают. В крайнем случае надо воспользоваться ватно-марлевой повязкой, смоченной водой или 5% раствором лимонной кислоты.

Для защиты от АХОВ в очаге аварии используются в основном средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК) изолирующего типа (КИХ-4, КИХ-5). Они предназначены для защиты аварийно-спасательных формирований и войск ГО.

Применяется также комплект защитный аварийный (КЗА), защитный изолирующий комплект с вентилируемым подкостюмным пространством Ч-20.

Нельзя забывать и о таких средствах защиты кожи, как комплект фильтрующей защитной одежды ФЗО-МП, защитная фильтрующая одежда ЗФО-58, общевойсковой защитный комплект ОЗК, легкий защитный костюм Л-1.

Для населения рекомендуются подручные средства защиты кожи в комплекте с противогазами. Это могут быть обычные непромокаемые накидки и плащи, а также пальто из плотного толстого материала, ватные куртки. Для ног – резиновые сапоги, калоши. Для рук - все виды резиновых и кожаных перчаток и рукавицы.

## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техно-сферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Цех производства аммиака	Обеспечение рабочих средствами поглощения паров аммиака	Улучшение условий труда	22.05.2017	Бухгалтерия, отдел охраны труда и пожарной безопасности, администрация, производственные службы	Выполнено

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Данные для расчета представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2014	2015	2016
Среднесписочная численность работающих	N	чел	215	220	230
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	2	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	2	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	7	15	8
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	18750	24860	19530
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	64500000	66000000	69000000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	35	40	45

Продолжение таблицы 8.2

Показатель	усл. Обоз.	Ед. изм.	Данные по годам		
			2013	2014	2015
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	120	100	80
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	0	0	0
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	35	40	45
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	75	70	70

1.1. Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0005 \quad (8.1)$$

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему

(руб.);

V - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{\text{стр}} = 39900000 \quad (8.2)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

1.2. Показатель  $v_{\text{стр}}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

Показатель  $v_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = 4,65 \quad (8.3)$$

где K - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.);

1.3. Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = 7 \quad (8.4)$$

где T - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему;

2. Рассчитать коэффициенты:

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12 = 0,29 \quad (8.5)$$

где q11 - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q12 - общее количество рабочих мест;

q13 - количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21 / q22 = 0,47 \quad (8.6)$$

где q21 - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года; q22 - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

3. Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности.

4. Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C \% = 1 - \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} / 3 \times q1 \times q2 \times 100 = 5,12 \quad (8.7)$$

5. Рассчитываем размер страхового тарифа на 2015г. с учетом скидки или надбавки:

Если скидка, то

$$t_{cmp}^{2015} = t_{cmp}^{2014} - t_{cmp}^{2014} \times C = 0,17 \quad (8.8)$$

6. Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу:

$$V^{2015} = \text{ФЗП}^{2013} \times t_{cmp}^{2015} = 13800000 \quad (8.9)$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов:

$$\mathcal{E} = V^{2015} - V^{2014} = 26100000 \quad (8.10)$$

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Данные для расчета социальных показателей приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	5	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	1	1
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	8	2
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	230	230

1. Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п = 4 \text{ чел.} \quad (8.11)$$

где  $Ч_1^6$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.;

$Ч_1^п$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.

## 2. Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^6} \times 100 = 0 \quad (8.12)$$

где  $K_q^6$  - коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;

$K_q^п$  - коэффициент частоты травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ} \quad (8.13)$$

$$K_q^6 = \frac{Ч_{нс}^6 \times 1000}{ССЧ^6} = 4,35$$

$$K_q^п = \frac{Ч_{нс}^п \times 1000}{ССЧ^п} = 4,35$$

где  $Ч_{нс}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве, чел.;

ССЧ – среднесписочная численность работников предприятия.

## 3. Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_m$ ):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^6} \times 100 = 75 \quad (8.14)$$

где  $K_m^6$  - коэффициент тяжести травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;

$K_m^п$  - коэффициент тяжести травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} \quad (8.15)$$

$$K_{тб} = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = 8$$

$$K_{тп} = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = 2$$

где  $Ч_{нс}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве;

$D_{нс}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

4. Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} \quad (8.16)$$

$$ВУТб = \frac{100 \times 9}{3120} = 3,48$$

$$ВУТп = \frac{100 \times 2}{3120} = 0,87$$

где  $D_{нс}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

5. Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{факт}$ ) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ \quad (8.17)$$

$$\Phi_{фактб} = 249 - 3,48 = 245,52$$

$$\Phi_{фактп} = 249 - 0,87 = 248,13$$

Где  $\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

6. Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{факт}$ ):

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^б = 2,61 \quad (8.18)$$

где  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$ ,  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{пр}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

7. Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times \mathcal{Ч}_i^{\text{б}} = 0,05 \quad (8.19)$$

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

$\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$\mathcal{Ч}_i^{\text{б}}$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

#### 8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Данные для расчета экономических показателей эффективности представлены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	$t_0$	Мин	120	110
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{обсл}}$	Мин	12	11
Время на отдых	$t_{\text{отл}}$	Мин	1,2	1,1

Продолжение таблицы 8.4

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Ставка рабочего	С <sub>ч</sub>	Руб/час	156	156
Коэффициент доплат за профмастерство	Кпф	%	20%	20%
Коэффициент доплат за условия труда	Ку	%	8,00%	4,00%
Коэффициент премирования	Кпр	%	20%	20%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	кД	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	Носн	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	Тсм	час	8	8
Плановый фонд рабочего времени	Фпл	час	249	249
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	15250

1. Годовая экономия себестоимости продукции ( $\Delta_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\Delta_c = Mz^6 - Mz^п = 14665,09 \quad (8.20)$$

где  $Mz^6$  и  $Mz^п$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mz = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu \quad (8.21)$$

$$Mz^6 = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu = 19553,45$$

$$Mz^п = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu = 4888,36$$

где ВУТ - потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней;

ЗПЛ - среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

$\mu$  - коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{чс} \times T \times S \times (100\% + k_{доп}) = 3747,74 \quad (8.22)$$

где  $T_{чс}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{доп}$  – коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;

$T$  – продолжительность рабочей смены;

$S$  – количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0,

а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

2. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\mathcal{C}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \mathcal{C}_i^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 3732753,02 \quad (8.23)$$

где  $\Delta\mathcal{C}_i$  — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}}$  — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;

$\mathcal{C}_i^{\text{п}}$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}$  — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} = 933188,26 \quad (8.24)$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$  — плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

3. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%) = 0 \quad (8.25)$$

где  $\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{б}}$  и  $\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}$  - годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;

$k_{\text{д}}$  - коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

4. Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 = 0 \quad (8.26)$$

где  $N_{\text{осн}}$  - норматив отчислений на социальное страхование.

5. Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_T$ ) — экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_2 = \sum \mathcal{E}_i, \quad (8.27)$$

где  $\mathcal{E}_2$  - общий годовой экономический эффект;  $\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} = 3747418,11 \quad (8.28)$$

6. Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{\text{ед}}$ )

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_T = 0 \quad (8.29)$$

7. Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{\text{ед}}$ ):

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} = 245,73 \quad (8.30)$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{ум}}^{\delta} - t_{\text{ум}}^{\text{п}}}{t_{\text{ум}}^{\delta}} \times 100\% = 8,33 \quad (8.31)$$

где  $t_{\text{шт}}^{\delta}$  и  $t_{\text{шт}}^{\text{п}}$  — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$$t_{\text{ум}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} \quad (8.32)$$

$$t_{\text{шт}}^{\delta} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} = 133,2 \text{ мин}$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} = 122,1 \text{ мин}$$

где  $t_o$  – оперативное время, мин.;

$t_{отл.}$  – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом.}$  – время обслуживания рабочего места.

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

$$P_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \Delta_q} = 0,02 \quad (8.33)$$

где  $\Delta_q$  - сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

$n$  - количество мероприятий;

$ССЧ^б$  - среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью работы являлось обеспечение безопасности технологического процесса при производстве аммиака в ООО «ЛиндеАзотТольятти».

В первом разделе описано месторасположение ООО «ЛиндеАзотТольятти», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования на предприятии, технологическая схема и процесс производства аммиака, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов при производстве аммиака.

В четвертом разделе описаны принципы, методы и средства обеспечения безопасности при производстве аммиака. Описано предлагаемое изменение - обеспечение рабочих средствами поглощения паров аммиака.

В пятом разделе описана документированная процедура обучения по охране труда.

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, описаны мероприятия по снижению негативного воздействия предприятия на окружающую среду.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности обеспечения работников средствами поглощения паров аммиака.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный Закон от 23.06.99 г. с изм. от 20.05.02 № 53-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» [Текст]. - 36 с.

2 Федеральный закон от 24.07.98 № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Текст]. - 25 с.

3 Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: офиц. текст : принят Гос. Думой, Федерал. Собр. РФ 21 дек. 2001 г. - Москва : НОРМА, 2002. - 207 с.

4 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов [Текст] /С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш.шк., 1999. – 448 с.

5 ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 1976-07-01. – М.: Госстандарт СССР. - 32 с.

6 ГОСТ 22269-76. Система «Человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования [Текст]. – Введ. 1978-01-01. – М.: Госстандарт СССР. - 19 с.

7 ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения [Текст]. – Введ. 1982-01-01. – М.: Госстандарт СССР. - 40 с.

8 ГОСТ 12.0.003-74. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Текст]. – Введ. 1976-01-01. – М.: Госстандарт СССР. - 63 с.

9 ГОСТ 12.4.016-83. ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества [Текст]. – Введ. 1984-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1987. - 22 с.

10 ГОСТ 12.4.020-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук. Номенклатура показателей качества [Текст]. – Введ. 1983-07-01. - М.: Госстандарт СССР. - 9 с.

11 ГОСТ 12.4.127-83. ССБТ. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества [Текст]. – Введ. 1985-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 6 с.

12 ГОСТ Р ЕН 340-2010. ССБТ. Одежда специальная защитная. Общие технические требования [Текст]. – Введ. 2012-01-01. - М.: НОРМА. - 14 с.

13 ГОСТ Р 12.4.013. Очки защитные. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 1998-01-01. - Москва : НОРМА. - 1997. - 15 с.

14 ГОСТ 12.4.109. ССБТ. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия [Текст]. – Введ. 1984-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 27 с.

15 ГОСТ 12.4.029. Фартуки специальные. Технические условия [Текст]. – Введ. 1978-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 7 с.

16 ТУ 17.06-7386. Нарукавники хлорвиниловые. Технические условия [Текст]. – М.: Госстандарт СССР. - 4 с.

17 ГОСТ 12.265. Специальная обувь. Технические условия [Текст]. – Введ. 1980-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 12 с.

18 ГОСТ 12.4.010. ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия [Текст]. – Введ. 1976-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 22 с.

19 ТУ 400-28-43-84. Противошумные наушники. Технические условия. - [Текст]. – Введ. 1986-01-01. - М.: Госстандарт СССР. - 5 с.

21 Патент РФ № 2207903. Адсорбент для средств защиты органов дыхания [Текст], авторы: Галкин Е.А., Романов Ю.А., Кузнецова Г.Д., Кутумина Г.А., Кузьмина Н.С., публикация патента: 10.07.2003. - 15 с.

22 Патент РФ № 2278829. Способ очистки сточных вод [Текст]. Авторы: Чураков В.В., Фомин В.М., Климова М.Н., Курочкин А.А. публикация патента: 27.06.2006. - 18 с.

23 Гражданкин, А.И. Исследование аварий в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности США [Текст] / А.И. Гражданкин, А.С. Печеркин, В.И. Сидоров // Безопасность Труда в Промышленности. -2013. - № 7. - С. 58-66.

24 Буйко, К.В. Структура и функции надзорных органов в области государственного регулирования промышленной безопасности в США [Текст] /

К.В. Буйко, Ю.Ф. Карабанов, В.А. Ткаченко // Безопасность труда в промышленности. - 2001. - № 6. - С. 61–64.

25 Chemical Safety Alert: Explosion Hazard From Ammonium Nitrate [Текст] // EPA 550-F-97-002d. - 1997. - 22 p.

26 Huang, D.C., White, J.L Extrudate swell from slit and capillary dies: an experimental and theoretical study [Текст] // Polymer Engineering and Science. 1979. V.19, № 9. - P.609-616.

27 Shaft, M.A., Joshi, K, Flumerfelt, R.W. Bubble size distribution in freely expanded polymer foams [Текст] // Chemical Engineering Science. 1997. v.52, N 4. - P. 635-644.

28 Lee, S.-T., Ramesh, N.S Gas loss during foam sheet formation [Текст] //Advances in Polymer Technology. 1996. - V. 15, N 4. - P. 297-305.

29 Yang, H.-H., Han, C.D. Foam extrusion characteristics of thermoplastic resin with fluorocarbon blowing agent. Foam sheet extrusion of polystyrene and low-density polyethylene [Текст] // J. of Appl. Polym. Sci. -1985. V. 30. - P. 3297-3316.

30 Yoo, H.J., Han, C.O. Studies on structural foam processing. 3. Bubble dynamics in foam extrusion through a converging die [Текст] // Polym. Eng. and Sci. 1981. - V.21. -№ 2. - P. 69-75.

31 Hays, B. Workplace accidents, fatalities lead experts to question regulatory status quo [Текст] // GIMBY. - Government from the Ground Up. - 2013. - May. - 6 p.

32 J. Zhang, J. Hodgson, E. Erkut. Using GIS to Assess the Risk of Hazardous Materials Transport in Networks [Текст] // European Journal of Operational Research, 2000, 121, pp. 316-329.

33 Sawaragi, Y., Ikeda, S. Identification Methods in Environmental Pollution Problems [Текст]. A Survey of the Researches in Japan. IFAC-Symp. of Identification. -Tbilisi, 1996.-p. 169-189.