

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

Институт Машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей  
среды в нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование и реализация новых способов обеспечения безопасности  
нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»)

Студент	<u>Е.Д. Кузина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Научный руководитель	<u>Н.Е. Данилина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

### Допустить к защите

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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКАЩЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. Анализ обеспечения безопасности нефтехимических объектов.....	12
1.1 Общие сведения о современных методах обеспечения техносферной безопасности на нефтехимических объектах.....	12
1.2 Обеспечение безопасности персонала на нефтехимических объектах.....	15
1.3 Обеспечение пожарной безопасности нефтехимических объектов.....	17
1.4 Обеспечение экологической безопасности нефтехимических объектов. Производственный экологический контроль. Экологический мониторинг....	21
1.5 Исследование способов обеспечения безопасности на примере ПАО «Тольяттиазот».....	26
1.6 Поведенческий аудит безопасности как один из основных способов обеспечения безопасности на ПАО «Тольяттиазот».....	30
2 Анализ причин возникновения аварий и травматизма на нефтехимических объектах.....	38
2.1 Анализ причин возникновения аварий на нефтехимических объектах.....	38
2.2 Анализ причин травматизма на нефтехимических объектах.....	42
2.3 Анализ вредных факторов, распространенных на нефтехимических объектах.....	45
3 Исследование и разработка способов обеспечения безопасности на химических объектах при производстве аммиака и углекислоты.....	52
3.1 Выбор объекта исследования .....	52
3.2 Анализ и разработка технических решений, направленных на обеспечение безопасности при производстве аммиака и углекислоты. Предлагаемое изменение.....	72

3.3 Опытнo – экспериментальная апробация. Выбор технического решения.....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Химически опасный объект – это опасный производственный объект, на котором хранят, используют и перерабатывают химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей.

Опасный производственный объект - производственный объект, при эксплуатации которого могут возникнуть аварии или инциденты (аварийные ситуации).

Предельная допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – концентрация, при которой при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Производственный контроль – это контроль за соблюдением санитарных правил, гигиенических нормативов и выполнением профилактических мероприятий.

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

Система управления промышленной безопасностью - комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных

производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий.

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.

Вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие обозначения и сокращения:

ТоАЗ – ПАО «Тольяттиазот»;

ОПО – опасный производственный объект;

ХОО – химически опасный объект;

СУОТ – система управления охраной труда;

ОВПФ – опасный и вредный производственный фактор;

ПЛА – план локализации и ликвидации аварий;

ПАЗ – противоаварийная защита;

ПЭК – производственный экологический контроль;

ОС - окружающая среда;

ООС – охрана окружающей среды;

ПАБ – поведенческий аудит безопасности;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СОС – смывающие и (или) обезвреживающие средства;

ПК – производственный контроль;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПБ – пожарная безопасность;

ОТ – охрана труда;

СДЯВ – сильнодействующие ядовитые вещества.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время нефтехимическая промышленность является одной из важнейших отраслей экономики и тяжелой промышленности в России. В современных условиях одной из основных задач на нефтехимических предприятиях является соблюдение химической и экологической безопасности, соблюдение требований охраны труда и пожарной безопасности, сокращение производственного травматизма и несчастных случаев, а также предупреждение возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций. Поэтому многие химические предприятия разрабатывают и внедряют новые технологии и способы обеспечения безопасности, проводят модернизацию технологического оборудования, чтобы избежать аварий и несчастных случаев на производстве. Одним из таких предприятий, которое обеспечивает безопасные условия труда для своих работников и проводит системную работу по снижению воздействия негативных факторов на окружающую среду, является ПАО «Тольяттиазот» (Далее – ТоАЗ).

В связи с этим мы решили рассмотреть и проанализировать имеющиеся способы обеспечения безопасности на предприятии и предложить новые, которые позволят предупредить возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций.

В данной магистерской работе рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности нефтехимических объектов на примере ТоАЗа. Благодаря проведенным исследованиям и анализу, удалось выявить проблему при обеспечении безопасности. Вследствие чего было предложено техническое решение, которое способствовало предупреждению возникновения аварийных ситуаций, что в свою очередь помогло снизить количество несчастных случаев на рабочих местах.

ТоАЗ является одним из крупнейших предприятий в химической промышленности России. Основной деятельностью ТоАЗа является выпуск минеральных удобрений и химической продукции, такой как: аммиак, углекислота, карбамид, КФК (карбамидоформальдегидного концентрат,

пленка и базальтовое волокно, фритта и огнеупорные материалы, керамика, товары народного потребления). С самого своего основания ТоАЗ играл значимую роль в развитии химической отрасли страны, и в обеспечении благополучия родного города Тольятти и всей Самарской области.

ТоАЗ является лидером в химической отрасли по внедрению комплексного подхода к охране труда и здоровья персонала. На ТоАЗе ведется тщательный контроль за безопасностью условий работы сотрудников.

Объектом исследования является процесс обеспечения требований промышленной безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

Цель исследования – исследовать и реализовать новые способы обеспечения безопасности нефтехимических объектов на примере ПАО «Тольяттиазот», а также повысить эффективность способов обеспечения безопасности.

Задачи исследования:

1. На основе изучения и анализа научных статей, нормативно - правовой литературы в области охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности определить уровень обеспечения безопасности нефтехимических объектов.

2. Провести анализ соблюдения требований промышленной, экологической, пожарной безопасности и охраны труда нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

3. Организация патентного поиска и адаптация новых способов обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

4. Опытно-экспериментальная апробация нового способа обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

Методологической основой явились:

- научно – технические, фундаментальные аспекты промышленной безопасности, отраженные в работах исследователей: Бесчастнова В.М., Миронова Л.А., Постника М.И;

- законодательные, нормативно-правовые документы РФ, в области охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности, такие как:

- Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

- Приказ Ростехнадзора №559 от 21.11.2013 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» Правила безопасности химически опасных производственных объектов»;

- Приказ Ростехнадзора №96 от 11.03.2013 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических и нефтеперерабатывающих производств»;

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 495 от 25 ноября 2016 года «Об утверждении требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов»;

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 494 от 25 ноября 2016 года «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной услуги регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов»;

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2012 № 781 «Об утверждении

Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах;

- ГОСТ Р 12.0.008-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит);
- Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах»;
- Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Степень внедрения – предлагается внедрение нового оборудования (системы автоматического контроля загазованности).

Эффективность данных мероприятий обеспечивает полный контроль над массовой концентрацией отравляющих газов в помещениях больших объемов, предлагаемая система может быть использована не только для контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, но и для контроля состояний датчиков аварийных параметров, а также состояний датчиков аварий технологического оборудования при производстве аммиака и углекислоты на ПАО «Тольяттиазот».

Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что благодаря внедрению системы автоматического контроля загазованности повысится безопасность химического объекта.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты изучения теоретической, нормативно – правовой литературы в области охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности нефтехимических объектов.
2. Результаты статистического анализа аварий и травматизма на нефтехимических объектах.
3. Результаты анализа имеющихся способов обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

4. Результаты проведения патентного поиска и адаптации новых способов обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

5. Результаты опытно – экспериментальной апробации новых способов обеспечения безопасности нефтехимических объектов – системы автоматического контроля загазованности (на примере ПАО «Тольяттиазот».

Степень достоверности и апробация полученных результатов и обоснованность сделанных выводов обусловлены анализом статистических и фактических данных, а также тем, что благодаря предлагаемому решению удалось добиться поставленных целей и минимизировать возникновение опасных ситуаций и аварий. На ПАО «Тольяттиазот» была проведена апробация автоматической системы контроля загазованности с помощью внедрения предлагаемой системы.

Степень достоверности и апробация результатов достигается результатами внедрения системы автоматического контроля загазованности при производстве аммиака и углекислоты.

По материалам магистерской диссертации опубликована 1 печатная работа «Исследование и реализация новых способов обеспечения безопасности нефтехимических объектов» в научно-практическом электронном журнале «Аллея науки».

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и списка используемых источников. Основная часть исследования изложена на 93 страницах, текст иллюстрирован 10 таблицами, 12 рисунками.

# 1 Анализ обеспечения безопасности нефтехимических объектов

## 1.1 Общие сведения о современных методах обеспечения техносферной безопасности на нефтехимических объектах

Большое количество факторов влияет на безопасность эксплуатации нефтехимических объектов. К таким факторам можно отнести: надежность технологического оборудования, наличие и состояние средств автоматизации и контрольно-измерительных приборов, хранение и транспортировку производимой и готовой продукции, характер производственного процесса, а также надежность средств противоаварийной защиты.

Кроме того, подготовленность, опыт и навыки персонала, качество ремонтных работ также влияют на безопасность производства.

В связи с немалым количеством имеющихся факторов, обеспечение безопасности нефтехимических предприятий является актуальной и острой темой в современном мире. На данный момент возникновение аварий и чрезвычайных ситуаций не исключаются, что, к сожалению, приводит к гибели и травмированию рабочего персонала, а также к негативному влиянию на окружающую среду и экологию, на жизнь и здоровье населения.

Документом, который «определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий является» [1]. В ст.9 [1] описываются основные требования промышленной безопасности ОПО, а также обязанности организаций, эксплуатирующей ОПО.

«Основными обязанностями организаций, эксплуатирующей ОПО являются:

- обеспечение безопасности опытного применения технических устройств на ОПО;
- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- создание системы управления промышленной безопасностью и обеспечение ее функционирования;
- обеспечение наличия и функционирования необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами;
- обеспечение проведения экспертизы промышленной безопасности;
- разработка декларации промышленной безопасности;
- осуществление мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [1].

Аварии и возникновение пожаров являются самыми серьезными последствиями несоблюдения требований безопасности на объектах нефтехимии. Рассмотрим основные мероприятия по предупреждению возникновения аварийных ситуаций на ОПО. В связи с этим, «эксплуатирующие взрывопожароопасные и химически опасные производственные объекты, на которых возможны аварии, сопровождающиеся выбросами взрывопожароопасных и химически опасных веществ, взрывами в аппаратуре, производственных помещениях и наружных установках, которые могут привести к разрушению зданий, сооружений, технологического оборудования, поражению людей, негативному воздействию на окружающую среду должны разрабатывать ПЛА» [2].

«ПЛА разрабатывается с целью:

- планирования действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций;
- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО;

- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте;

- разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [2].

«ПЛА основывается:

- на прогнозировании сценариев возникновения и развития аварий;
- на поэтапном анализе сценариев развития аварий;
- на оценке достаточности принятых (для действующих ОПО) или планируемых (для проектируемых и строящихся) мер, препятствующих возникновению и развитию аварий;

- на анализе действий персонала ОПО, специализированных служб при локализации и ликвидации аварий на соответствующих стадиях их развития» [2].

ПЛА согласовывается со всеми специалистами организации и утверждается приказом, пересматривается в срок не реже чем 1 раз 5 лет.

«Также для химически опасных технологических процессов, включая процессы хранения и слива-налива химически опасных веществ, предусматривают системы противоаварийной защиты. Данная система позволяет предупредить возникновение аварии при отклонении от предусмотренных технологическим регламентом на производство продукции предельно допустимых значений параметров процесса во всех режимах работы и обеспечивающие безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе» [3].

«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 работы» [3].

«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» [3].

## 1.2 Обеспечение безопасности персонала на нефтехимических объектах

Одним из основных направлений обеспечения техносферной безопасности безусловно считают обеспечение безопасности персонала. В современном мире появляется очень много масштабных химических производств. Постоянная необходимость в увеличении производимой продукции требует применения крупных установок на предприятиях химической промышленности. В результате чего, увеличивается концентрация содержания вредных и опасных веществ при проведении технологических процессов, что вероятнее всего будет сопровождаться возникновением различных чрезвычайных ситуаций и опасностей, таких как: взрывы, пожары, выбросы вредных веществ в окружающую среду, что несомненно негативно сказывается на персонале предприятия.

Большое количество факторов, влияющих на безопасность функционирования нефтехимических объектов подтверждает тот факт, что проблема обеспечения безопасности ХОО является непростой и актуальной.

Согласно анализу статистических данных причин возникновения крупных аварий на нефтехимических объектах, сопровождаемых в том числе выбросами и превышением ПДК, не исключается возможность негативного воздействия, приводящего к поражению персонала.

Поэтому при проведении технологических процессов предусматривают следующие способы обеспечения персонала:

- обеспечение сотрудников СИЗ и СОС;
- устранение или минимизация непосредственного контакта персонала с отходами производства, опасными и горючими веществами, готовой продукцией;

- проведение полной автоматизации и механизации при управлении технологическим процессом, замена ручного труда на автоматизированный;
- опасные операции заменять на безопасные и менее вредные;
- дистанционное управление при наличии ОВПФ;
- своевременное проведение предварительных и периодических медосмотров.

В настоящее время при протекании технологических процессов, в большинстве случаев исключается непосредственный контакт рабочего персонала с опасными веществами и материалами. При возможности процессы проводят в закрытом оборудовании, отделяют рабочую зону.

Безусловно применение дистанционного управления, средств автоматизации и механизации также позволяет сократить негативное воздействие на рабочих. Дистанционное управление можно применять на различных стадиях протекания технологических процессов вплоть до транспортировки готовой продукции.

Также для повышения безопасных условий труда применяют менее токсичные вещества, добавки, которые могут замедлить нежелательные химические реакции, снизить вероятность возникновения аварий и взрывов.

Требования безопасности определяются должностными инструкциями, инструкциями по охране труда и пожарной безопасности, которые сотрудники должны строго соблюдать. В каждой инструкции прописываются определенные требования безопасности перед началом выполнения работ, вовремя и по окончании работ. На каждом предприятии утверждены правила внутреннего трудового распорядка, в которых определены требования безопасности к сотрудникам.

Одним из способов обеспечения безопасности сотрудников также считается своевременное проведение инструктажей по охране труда и пожарной безопасности. В соответствии с Приказом Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору № 96, п.2.10 «персонал, связанный с эксплуатацией ОПО, должен быть обучен и

аттестован в области промышленной безопасности в соответствии с порядком, установленным нормативными правовыми актами федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности» [4].

### 1.3 Обеспечение пожарной безопасности нефтехимических объектов

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91, п. 1.1 «пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнять одну из следующих задач:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных

ценностей одновременно» [5].

Опасность возникновения пожаров и аварий на ХОО в первую очередь характеризуется гибелью и химическим поражением людей, а также негативным воздействием на состояние окружающей среды.

Нефтехимические объекты являются ОПО, где необходимо усиленно вести контроль за обеспечением пожарной безопасности. На таких предприятиях существует большая вероятность возникновения аварий, которые сопровождаются выбросами различных вредных веществ в атмосферу, пожарами и взрывами.

При выбросах на объектах нефтехимической промышленности выделяется до 250 химически опасных веществ, большинство которых

относится к I и II классам опасности. На предприятиях нефтепродуктообеспечения при горении нефтепродуктов выделяется углекислый газ, азот, альдегиды, углеводороды и другие химические соединения. Чем выше плотность нефтепродукта, тем выше содержание химических веществ в продуктах горения.

При эксплуатации объектов нефтехимии также происходит возникновение облака газопаровоздушных смесей, что является также одной из основных опасностей. Облако представляет собой смесь образованных соединениями углеводородных продуктов с кислородом.

Согласно статистическим данным на объектах нефтехимической отрасли, ежегодно происходят пожары, которые несут собой социальный, материальный и экономический ущерб. В основном поражающими факторами в большинстве случаев являются ожоги, падение с высоты, поражение взрывной волной или поражение от разрушаемых конструкций зданий и сооружения.

Основными источниками возникновения пожаров на объектах нефтехимии являются: нарушение требований правил по пожарной безопасности, утечки горючих веществ, нарушение протекания технологических процессов, некачественное и изношенное оборудование, неисправность электрооборудования и проводки, самовозгорание, разряды статического электричества.

Основной мерой по обеспечению безопасности нефтехимических объектов является разработка и проведение мероприятий, направленных на предупреждение возникновения пожаров, взрывов и аварийных ситуаций, таких как устранение возможного образования горючих сред, в том числе источников зажигания в них.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91, п. 2.2 «предотвращение образования горючей среды должно обеспечиваться одним из следующих способов или их комбинаций:

- максимально возможным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;
- максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы и (или) объема горючих веществ, материалов и наиболее безопасным способом их размещения;
- изоляцией горючей среды (применением изолированных отсеков, камер, кабин и т.п.);
- поддержанием безопасной концентрации среды в соответствии с нормами и правилами и другими нормативно-техническими, нормативными документами и правилами безопасности;
- достаточной концентрацией флегматизатора в воздухе защищаемого объема (его составной части);
- поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установкой пожароопасного оборудования по возможности в изолированных помещениях или на открытых площадках;
- применением устройств защиты производственного оборудования с горючими веществами от повреждений и аварий, установкой отключающих, отсекающих и других устройств» [5].

Требования пожарной безопасности, направленные на повышение уровня ПБ нефтехимических предприятий содержатся в [6]. Данные требования должны быть учтены при проектировании, строительстве, расширении, реконструкции или техническом перевооружении указанных предприятий. Таким образом, перед тем как ввести в эксплуатацию такие объекты, необходимо разработать соответствующие мероприятия при пуске и остановке нефтехимических объектов.

Еще одним способом по обеспечению ПБ нефтехимических объектов является постоянный мониторинг и контроль используемых АХОВ

контролирующими органами. Обязательно должна проходить оценка ХОО с определенной периодичностью. К ХОО при проведении проверок предъявляются определенные требования, которые подразумевают собой наблюдение и контроль за параметрами предприятия. Контроль касается состояния систем, безопасной работы с АХОВ, подготовленности персонала к действиям в случаях возникновения ЧС, оценки воздействия на окружающую среду.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91, п. 4 «организационно-технические мероприятия должны включать:

- организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности в соответствии с законодательством Союза ССР, союзных республик и решением местных Советов депутатов трудящихся;
- паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;
- привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;
- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве, а населения - в порядке, установленном правилами пожарной безопасности соответствующих объектов пребывания людей;
- разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;
- изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

- порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;
- нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;
- разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;
- основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники. Применяемая пожарная техника должна обеспечивать эффективное тушение пожара (загорания), быть безопасной для природы и людей» [5].

Таким образом, для того чтобы избежать пожаров и аварий, необходимо должным образом проводить организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение ПБ, уделять особый контроль предупреждению и мониторингу ЧС, а также выбросам АХОВ в атмосферу.

1.4 Обеспечение экологической безопасности нефтехимических объектов. Производственный экологический контроль. Экологический мониторинг.

«Загрязнение окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства с каждым годом приобретает все более серьезный и глобальный характер» [7].

«Предприятия химической промышленности являются источниками разнообразных и токсичных отходов и выбросов в биосферу. В первую очередь к ним относятся: органические растворители, альдегиды, хлор и его производные, оксиды азота, сернистые соединения» [7].

«Содержание вредных веществ в атмосфере повышается из-за размещения технологического оборудования на открытых площадках,

нарушения его герметичности, большого количества наружных технологических коммуникаций» [7].

Отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду регулирует [8]. Обеспечение экологической безопасности является еще одним из основных направлений деятельности объектов нефтехимии.

Многообразие источников и видов вредных веществ, выделяющихся при эксплуатации ХОО, негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Большое количество токсичных веществ выбрасывается в атмосферный воздух, в водоемы. Для того чтобы уменьшить количество выбросов в атмосферный воздух, в сточные воды, необходимо проводить соответствующие мероприятия.

Мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферный воздух имеют своей целью сокращение объемов выбросов и снижение их приземных концентраций путем:

- максимальной утилизации отходов с возвратом их в производственный процесс;
- установки нового герметичного оборудования, которое снизит количество утечек в атмосферу;
- обеспечения нормативов ПДК.

Мероприятия поверхностных вод и территории от загрязнения сточными водами включают в себя:

- очистка сточных производственных вод до соответствующего показателям уровня;
- использование стойких к воздействию агрессивных сред трубопроводов и оборудования;
- установка специальных поддонов, которые обеспечивают сбор химических стоков;
- установка приборов учета с целью выявления утечек.

Производственная деятельность любого объекта должна осуществляться в соответствии с требованиями природоохранного законодательства с целью обеспечения экологической безопасности и допустимого воздействия на природную среду. Ключевыми элементами в работе системы управления охраной окружающей среды являются производственный экологический контроль и экологический мониторинг.

В целях обеспечения выполнения мероприятий по охране окружающей среды, а также в целях соблюдения требований охраны окружающей среды на объектах проводится производственный контроль в области охраны окружающей среды.

Основными задачами и направлениями являются:

- соблюдение выполнения требований законодательства по ООС;
- соблюдение выполнения требований по обращению с опасными отходами и веществами;
- контроль работы природоохранного оборудования;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- разработка мероприятий по ООС;
- разработка нормативно-разрешительной документации.

Контроль осуществляется аккредитованными лабораториями, оснащенными специальными приборами, аттестованным персоналом. ПЭК проводится по направлениям:

- охраны атмосферного воздуха;
- сточные воды;
- обращение с отходами;
- состояние грунтовых (подземных) вод;
- воздействие шума.

Оформление результатов ПЭК осуществляется в соответствии с требованиями [9].

Экологический мониторинг окружающей среды представляет собой систему наблюдений за состоянием ОС в зоне влияния хозяйственной деятельности проектируемого объекта и оценки изменений ОС под влиянием этой деятельности. Основные блоки экологического мониторинга представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные блоки экологического мониторинга

В основу экологического мониторинга входит постоянное или периодическое выполнение ряда работ:

- проведение натурных измерений и отбора проб;

- проведение лабораторных анализов и исследование проб;
- обработка полученных результатов;
- сбор и анализ экологических материалов и данных о работе производства и влияние на ОС.

Экологический мониторинг включает в себя следующие виды мониторинга компонентов ОС:

- мониторинг подземных (грунтовых) вод;
- мониторинг воздушной атмосферы;
- мониторинг поверхностного слоя почвы.

Все виды мониторинга проводятся аккредитованными лабораториями, оснащенные специальными сертифицированными инструментами и приборами.

Некоторые предприятия на своей территории имеют свои собственные лаборатории. Примерный перечень аналитических лабораторий, используемых для контроля качества компонентов ОС и их функции представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень аналитических лабораторий, используемых для контроля качества компонентов окружающей среды

Название лаборатории	Функция	Контролируемые среды
1	2	3
Санитарно-промышленная лаборатория	Контроль состояния атмосферного воздуха на производственной площадке предприятия и в санитарно-защитной зоне.	Атмосферный воздух, почва

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Передвижная автоматизированная лаборатория	Дополнительный оперативный контроль состояния атмосферного воздуха	Атмосферный воздух
Лаборатория очистных сооружений	Контроль сточных вод, комплексный контроль состояния водных объектов	Вода

1.5 Исследование способов обеспечения безопасности на примере ПАО «Тольяттиазот»

ТоАЗ является одним из крупнейших предприятий в химической промышленности России. Основной деятельностью ТоАЗа является выпуск минеральных удобрений и химической продукции. С самого своего основания «Тольяттиазот» играл значимую роль в развитии химической отрасли страны, и в обеспечении благополучия родного города Тольятти и всей Самарской области.

ТоАЗ является лидером в химической отрасли по внедрению комплексного подхода к охране труда и здоровья персонала. На ТоАЗе ведется тщательный контроль за безопасностью условий работы сотрудников. Важной составляющей процесса на ТоАЗе является активное привлечение к этой работе общественных сил.

Создание эффективной системы охраны труда является одной из приоритетных задач для ТоАЗа. На предприятии постоянно развивается культура безопасности, которая предполагает вовлечение каждого сотрудника в эффективную работу по предупреждению опасных ситуаций. Комплексный подход к обеспечению охраны труда на производстве

позволяет улучшать условия труда работников. Каждый сотрудник получает качественное медицинское обслуживание и санаторно-курортное лечение. На предприятии проводятся мероприятия по предупреждению производственного травматизма, результатами которых являются низкие показатели несчастных случаев на производстве.

В том числе на ТоАЗе выработана комплексная система управления здоровьем персонала, профилактическая работа, которой является основной составляющей этой системы. Благодаря такой системе удается наблюдать отсутствие профессиональных заболеваний в течение 15 лет. ТоАЗ делает большие усилия по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, которые предусматривают установление льгот и компенсаций, предусмотренных Трудовым кодексом РФ и санаторно-курортное лечение. Все сотрудники предприятия ответственно подходят к вопросам охраны труда, и их заслуги отмечаются на областном и федеральном уровне.

Управление вопросами, связанных с обеспечением требований охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды производится в соответствии с действующими нормативно - правовыми актами в этой области. Ежегодно организация составляет план мероприятий по сокращению негативного воздействия на сотрудников, окружающую среду, а также по минимизации рисков в области охраны труда и пожарной безопасности.

Основными направлениями выполнения плана мероприятий являются:

- ведение деятельности в соответствии с законодательными требованиями;
- модернизация производственного оборудования;
- обучение и повышение квалификации рабочего персонала и специалистов путем проведения тренингов и семинаров;
- обеспечение культуры промышленной и экологической безопасности;

- предупреждение и готовность к ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций и аварий;
- здоровье сотрудников.

Также одним из способов обеспечения безопасности на ТоАЗе, безусловно, является структура управления вопросами охраны труда и пожарной безопасности. Управление происходит на всех организационных уровнях предприятия. Под управлением главного специалиста по охране труда и охраны окружающей среды организуют свою работу различные отделы, такие как: отдел охраны труда, отдел охраны окружающей среды и цех благоустройства и озеленения. Отделом производственного контроля осуществляется соблюдение требований в области промышленной безопасности.

Также еще одним из основных направлений по обеспечению техноферной безопасности является соблюдение требования по охране окружающей среды.

Основная деятельность ТоАЗа сопровождается сжиганием природного топлива, что в свою очередь способствует выделению больших объемов загрязняющих веществ. Минимизация негативного воздействия на ОС достигается расположением предприятия за городом.

Оксид азота (25,8%) и оксид углерода (46,4%) являются основными загрязняющими веществами. Так как ТоАЗ является одним из крупнейших предприятий химической отрасли, уделяется огромное внимание вопросам обеспечения ООС.

Для этого на предприятии установлено различное оборудование, пылегазоулавливающие установки, газоанализаторы, также проводится контроль качества атмосферного воздуха.

Основной задачей ТоАЗ по обеспечению ООС является использование таких технологий, которые сопровождаются выбросами малых количествах. В том числе такие технологии позволяют повторно использовать углекислый газ при синтезе аммиака.

На предприятии осуществляется программа модернизации, благодаря которой удалось произвести замену оборудования, что положительно сказалось на сокращении выбросов в атмосферный воздух.

На предприятии планируется реализовать мероприятия по защите воздушного бассейна от выбросов. Этому способствует модернизация и замена устаревшего оборудования, усовершенствование технологических процессов.

Так как деятельность предприятия также связана с выбросом сточных вод в водные объекты, очистке сточных вод от загрязняющих веществ ТоАЗ уделяет должное внимание. На ТоАЗе действует современная станция ультрафиолетового обеззараживания. Наличие данной станции позволяет исключить хлорирование стоков, что снижает негативное воздействие на экосистему Волги.

ТоАЗ старается учитывать и соблюдать установленные нормативы качества сточных вод, в связи с этим разрабатываются и реализуются мероприятия по улучшению работы систем водоотведения и водоочистки. К таким мероприятиям относятся:

- ремонт и замена фильтров;
- закупка современного оборудования;
- ремонт трубопроводов, аэробных стабилизаторов и илоуплотнителей.

Все мероприятия направлены на улучшение имеющихся очистных сооружений и на обеспечение контроля над выбросами сточных вод.

Значимую роль также играют ежегодные инвестиции в сферу охраны труда, экологической и промышленной безопасности и пожарной безопасности. Своевременное вложение средств позволяет поддерживать высокий уровень безопасных условий труда работников и техносферной безопасности.

Инновационные методы управления вопросами охраны труда являются еще одним способом обеспечения техносферной безопасности на ТоАЗе.

Одним из таких методов является повышение культуры безопасности, который более подробно будет рассмотрен в следующем пункте.

#### 1.6 Поведенческий аудит безопасности как один из основных методов обеспечения техносферной безопасности на ПАО «Тольяттиазот»

Повышение культуры безопасности является инновационным методом управления охраной труда на ТоАЗе. Данный метод предполагает вовлечение каждого сотрудника предприятия от рабочего до специалиста. В основе метода лежит риск - ориентированный подход, направленный на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций. Одним из элементов подхода является программа «Лидер-победитель», основанная на мотивации персонала и проведении поведенческого аудита безопасности.

Основополагающим принципом программы является то, что возникновение несчастных случаев и нарушение требований охраны труда во время выполнения работ можно предотвратить, если каждый сотрудник будет вовлечен в процесс по выявлению этих нарушений, которые потенциально могут привести к возникновению внештатных ситуаций, происшествий и аварий. С такими проблемами вполне справляется поведенческий аудит безопасности.

Поведенческий аудит безопасности является составляющей СУОТ и представляет собой проведение систематической и независимой проверки сотрудниками предприятия по выявлению нарушений требований охраны труда, профилактике травматизма на рабочих местах.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.008-2009 ССБТ, п. 4 «принципы проведения аудита делают аудит результативным и надежным методом поддержания политики руководства и контроля, обеспечивая информацией, на основе которой организация может улучшать свои характеристики, а также являются предпосылкой для объективных заключений по результатам аудита» [10].

«Принципы проведения аудита:

- этичность поведения;
- беспристрастность;
- профессиональная осмотрительность;
- независимость;
- подход, основанный на свидетельстве» [10].

«Поведенческий аудит направлен на:

- немедленное исправление опасного поведения;
- немедленную поддержку безопасного поведения и тех условий, которые работник предпринял, чтобы выполнять требования безопасности;
- выявление причин выполнения работы с нарушениями нормативных требований (недостаточное обучение, отсутствие условий, невнимательность и т.д.);
- подтверждение приверженности принципу безопасной работы;
- концентрацию внимания работников на важности вопросов безопасности» [10]. Типовая схема проведения аудита представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Типовая схема проведения аудита

Поведенческий аудит безопасности основан на взаимодействии аудитора и работника (проверяющая и проверяемая сторона), также в аудите используют рабочее место, оборудование и инструмент, которым пользуется работник, средства защиты. Объекты поведенческого аудита безопасности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объекты поведенческого аудита безопасности

Объект ПАБ	Что проверяется?
1	2
Рабочее место	<ul style="list-style-type: none"> <li>- состояние рабочего места;</li> <li>- порядок и чистота рабочего места;</li> <li>- безопасна ли поза работника при выполнении трудовых функций;</li> <li>- наличие ОВПФ на рабочем месте;</li> <li>- воздействие ОВПФ на работника;</li> <li>- рациональное расположение необходимого инструмента, оборудования.</li> </ul>
Выполнение требований инструкций и правил	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие и доступность инструкций по охране труда, инструкций по пожарной безопасности на рабочем месте;</li> <li>- содержание инструкций (все ли возможные риски описаны);</li> <li>- соблюдение работниками требований, которые прописаны в инструкциях.</li> </ul>
Наличие и состояния оборудования и инструмента, применяемого в работе	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проверка исправного состояния и безопасности;</li> <li>- правильность использования.</li> </ul>
Применение СИЗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование СИЗ во время выполнения работ;</li> <li>- наличие СИЗ на рабочем месте;</li> <li>- проверка выдачи СИЗ в соответствии с установленными</li> </ul>

Продолжение таблицы 2

1	2
	нормами; - проверка выдачи СИЗ в соответствии с установленными нормами; - наличие и ведение карточек учета выдачи СИЗ.

Рассмотрим и проанализируем два варианта, встречающихся при проведении аудита, когда работник выполняет свои обязанности без нарушений требований охраны труда и с нарушением требований. Варианты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Варианты, встречающиеся при проведении аудита

Соблюдение работником требований охраны труда	Несоблюдение работником требований охраны труда
1	2
Аудитор наблюдает за работником во время выполнения его трудовых обязанностей. Наблюдение осуществляется со стороны.	Аудитор наблюдает за работником во время выполнения его трудовых обязанностей. Наблюдение осуществляется со стороны.
Требования охраны труда не нарушены работником.	Требования охраны труда нарушены сотрудником.
Комментирование безопасных действия работника. Уделяется отдельное внимание этому.	Остановка рабочего процесса аудитором.
Обсуждение вопросов, касающихся	Обсуждение небезопасного

Продолжение таблицы 3

1	2
выполнения требований охраны труда и проведения соответствующих инструктажей	выполнения работ. Возможные последствия и риски. Выяснение того, можно ли выполнить данную работу безопасно.
Благодарность сотруднику за безопасное выполнение работ и соблюдение требований охраны труда.	Провести анализ причины нарушения, сделать выводы, которые впоследствии будут указаны в отчете.

При выявлении аудитором нарушений, с сотрудником проводится беседа и указываются ошибки. Соответственно по результатам проведенного аудита, сотрудники, которые не нарушили требования правил охраны труда и безопасно выполняют свою трудовую деятельность, получают материальные вознаграждения.

Поведенческий аудит в каждой организации проводится в соответствии с деятельностью предприятия, регламент проведения утверждается локальным документом.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.008-2009 ССБТ, п. 6.2.2 «для каждого аудита следует определять цели, область и критерии в пределах программы аудита» [10].

«Цели аудита включают в себя:

- определение степени соответствия системы управления охраной труда проверяемой организации или ее частей критериям аудита;

- оценку возможности системы управления охраной труда обеспечивать соответствие требованиям нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, и требованиям контракта;

- оценку результативности системы управления охраной труда для достижения конкретных целей;

- идентификацию областей потенциального улучшения системы управления охраной труда» [10].

По окончании аудита, аудитор составляет отчет, в произвольной форме. В отчете указываются следующие аспекты:

- место проведение ПАБ (участок, цех);
- дата проведения ПАБ и продолжительность проверки;
- количество сотрудников, на рабочих местах которых проводился ПАБ;

- перечень выявленных нарушений;
- классификация нарушения по степени тяжести;
- перечень предложенных мероприятий;
- данные аудиторов.

Выявленные нарушения классифицируются по степени тяжести.

Классификация также указывается в отчете:

- 1 – возможность получения травмы легкой степени тяжести;
- 2 – возможность получения тяжелой травмы или увечья;
- 3 – возможность летального исхода.

Сроки проведения данной процедуры не регламентированы, но чем регулярнее будет проводиться ПАБ, тем выше вероятность выявить слабые места и соответствующие нарушения на ранних стадиях развития проблем.

Раннее выявление нарушений требований охраны труда позволит сократить возможное появление несчастных случаев, получения травм и увечий на рабочих местах. В том числе проведение соответствующих мероприятий позволит предупредить возникновения аварий и инцидентов.

Соответственно все выявленные нарушения, которые впоследствии указаны в отчете, должны быть немедленно проанализированы руководством и устранены.

Таким образом, необходимо уделять большое внимание соблюдению работниками требований охраны труда на рабочих местах. Должны проходить ежедневные проверки, проводится контроль за соблюдением требований инструкций. Для этого на многих производствах вводится ПАБ.

В настоящее время уже наблюдается положительный эффект от внедрения данной процедуры в виде снижения производственного травматизма и несчастных случаев. В том числе проведение ПАБ предполагает увеличение осознанности поведения персонала при соблюдении требований и правил охраны труда.

## 2 Анализ причин возникновения аварий и травматизма на нефтехимических объектах

### 2.1 Анализ причин возникновения аварий на нефтехимических объектах

Опасность объектов нефтехимии обусловлена наличием большого количества опасных и горючих веществ, которые при возникновении аварий, превышении ПДК могут негативно сказываться на состоянии окружающей среды, жизни и здоровья населения.

Аварийность и травматизм являются основными показателями, которые определяют состояние промышленной безопасности ОПО. В соответствии с ФЗ-116, ст.1 «авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на ОПО, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ» [1].

Проведение анализа причин возникновения аварий помогает выявить слабые стороны, на которые следует обратить внимание и соответственно предупредить возникновение аварийных ситуаций на объектах.

На территории нефтехимических предприятий скапливается большое количество взрывопожароопасных веществ и материалов. «Объекты, на которых получают, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются воспламеняющиеся, горючие, взрывчатые, токсичные вещества относятся к ОПО» [1].

В соответствии с ФЗ-116, ст.2 «опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями, на четыре класса опасности:

I класс опасности - опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс опасности - опасные производственные объекты высокой опасности;

III класс опасности - опасные производственные объекты средней опасности;

IV класс опасности - опасные производственные объекты низкой опасности» [1].

Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляется Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Далее – Ростехнадзор). Надзор нефтехимических объектов ведется в отношении 4790 ОПО, из которых 404 ОПО I класса опасности, 407 ОПО II класса опасности, 3736 ОПО III класса опасности и 243 ОПО IV класса опасности. Согласно статистическим данным, за 2016 год увеличились аварии на нефтегазоперерабатывающих производствах до 18, на нефтехимических объектах и объектах нефтепродуктообеспечения количество аварий заметно сократилось. Динамика аварийности за 2011 – 2016 г.г. представлена на рисунке 3.

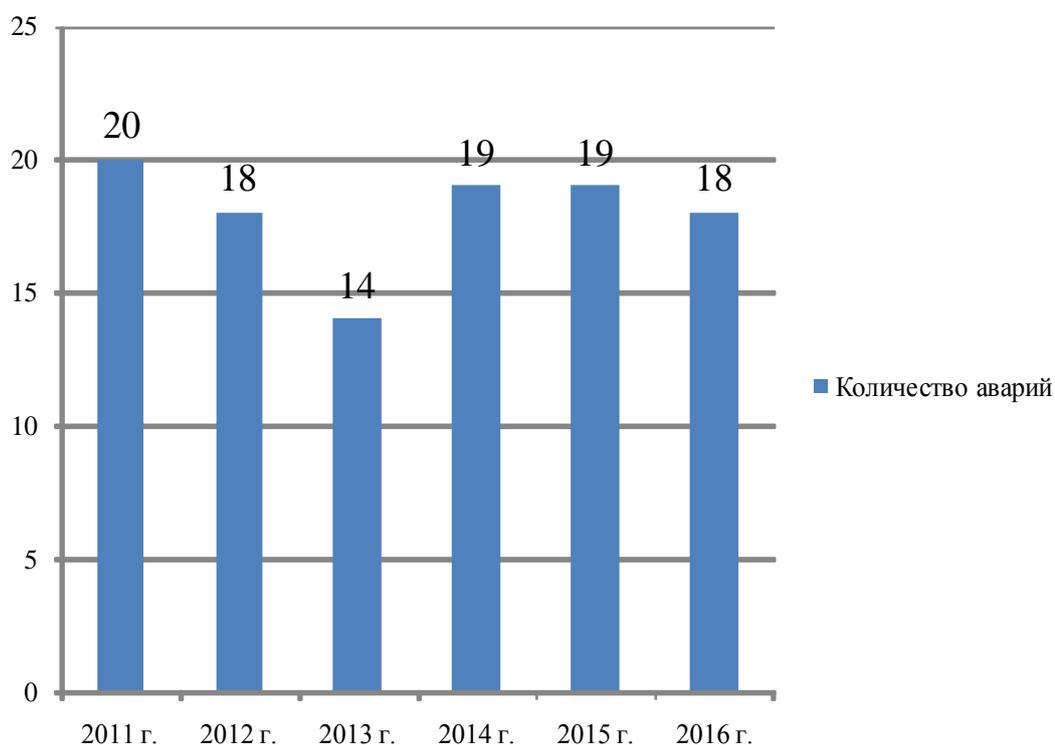


Рисунок 3 – Динамика аварийности за 2011-2016 г.г. на нефтехимических объектах, нефтеперерабатывающих производствах и объектах нефтепродуктообеспечения

Согласно проведенному анализу статистических данных, установлено, что увеличились аварии, связанные с выбросом опасных веществ, но уменьшились аварии, связанные с пожарами. На рисунке 4 представлено распределение аварий по видам на объектах нефтехимических, нефтеперерабатывающих производствах и объектах нефтепродуктообеспечения за 2016 год.

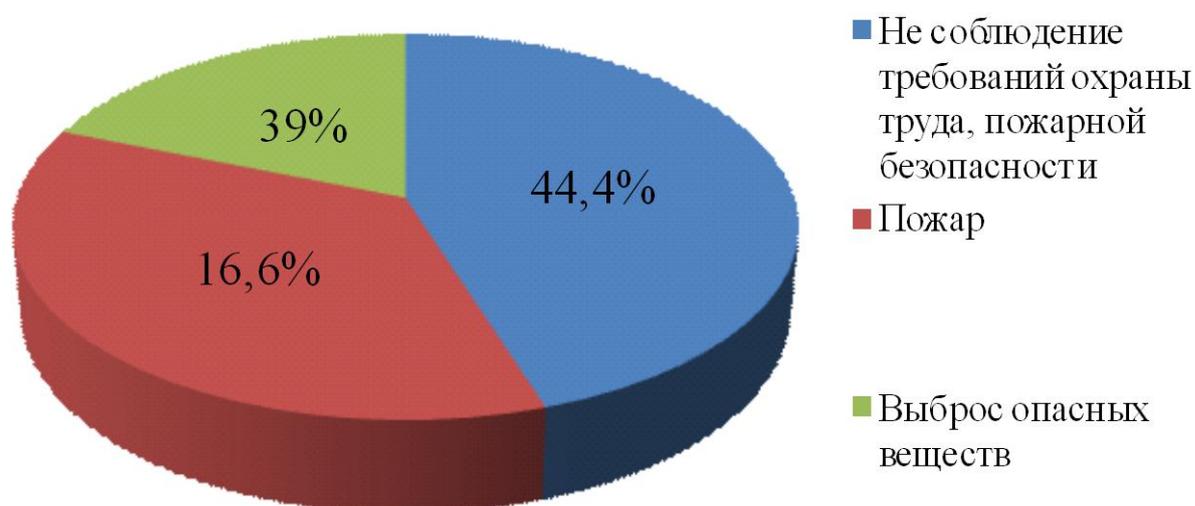


Рисунок 4 - Распределение аварий по видам на нефтехимических объектах, нефтеперерабатывающих производствах и объектах нефтепродуктообеспечения за 2016 г.

По статистическим данным Ростехнадзора основными причинами аварий являются факторы, связанные с неудовлетворительным состоянием оборудования и человеческий фактор. Основные причины возникновения производственных аварий на нефтехимических объектах представлены на рисунке 5. Данные факторы в свою очередь сопровождаются разрушениями зданий и сооружений, взрывам и, пожарами, что в первую очередь подвергает опасности жизнь и здоровье персонала и наносит огромный экономический ущерб.

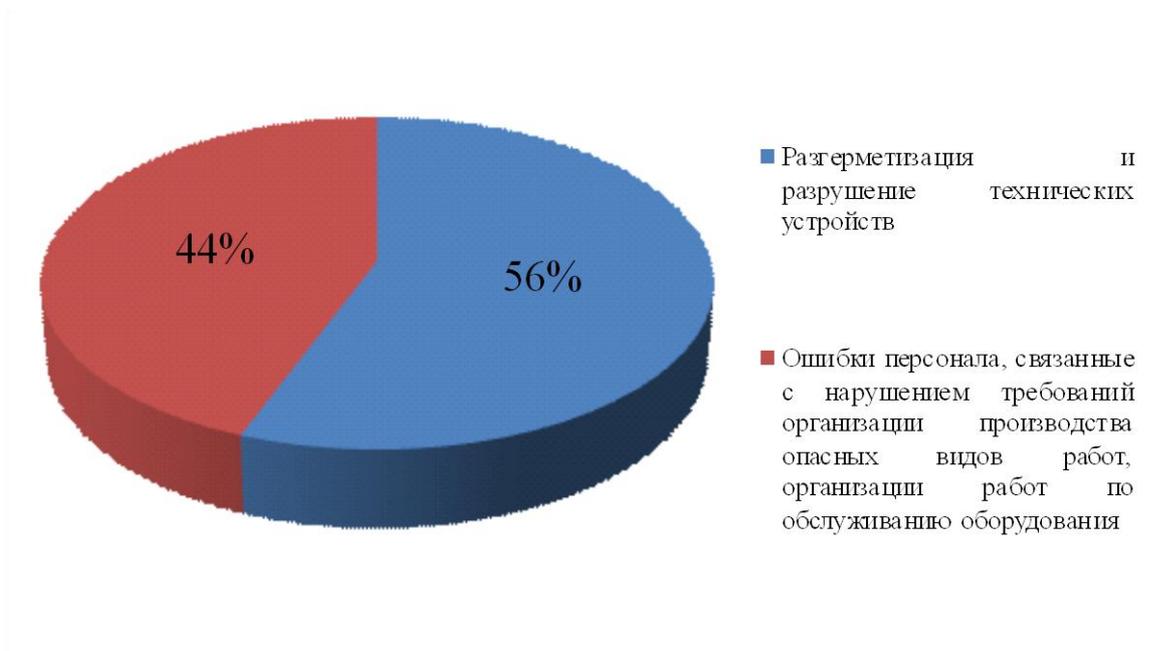


Рисунок 5 – Основные причины возникновения производственных аварий на нефтехимических объектах

При проведении проверок Ростехнадзором выявлены следующие нарушения требований промышленной безопасности:

- неудовлетворительная организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, работ повышенной опасности;
- отсутствие систем управления технологическими процессами и противоаварийной автоматической защиты;
- несвоевременное проведение экспертизы промышленной безопасности;
- отсутствие аттестации персонала в области промышленной безопасности;
- эксплуатация оборудования при отклонении необходимых параметров;
- неудовлетворительное проведение производственного контроля.

Таким образом, можно сделать вывод, что работодатели должны уделять больше внимания вопросам обеспечения промышленной

безопасности, а именно подготовке и аттестации персонала в этой области, своевременно проводить мероприятия по профилактике и предупреждению возникновения аварийных ситуаций, а также проводить производственный контроль согласно требованиям промышленной безопасности.

## 2.2 Анализ причин травматизма на нефтехимических объектах

Нефтехимическая отрасль лидирует по классу опасности, поэтому именно к этой отрасли больше всего приковано внимание по обеспечению безопасности. В настоящее время несчастные случаи, производственный травматизм на ОПО и ХОО представляют собой одну из наиболее значимых проблем. Согласно статистическим данным, за 2016 г., к сожалению, число несчастных случаев со смертельным исходом увеличилось. Динамика производственного травматизма на ОПО нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения за 2011-2016 г.г. представлена на рисунке 6.

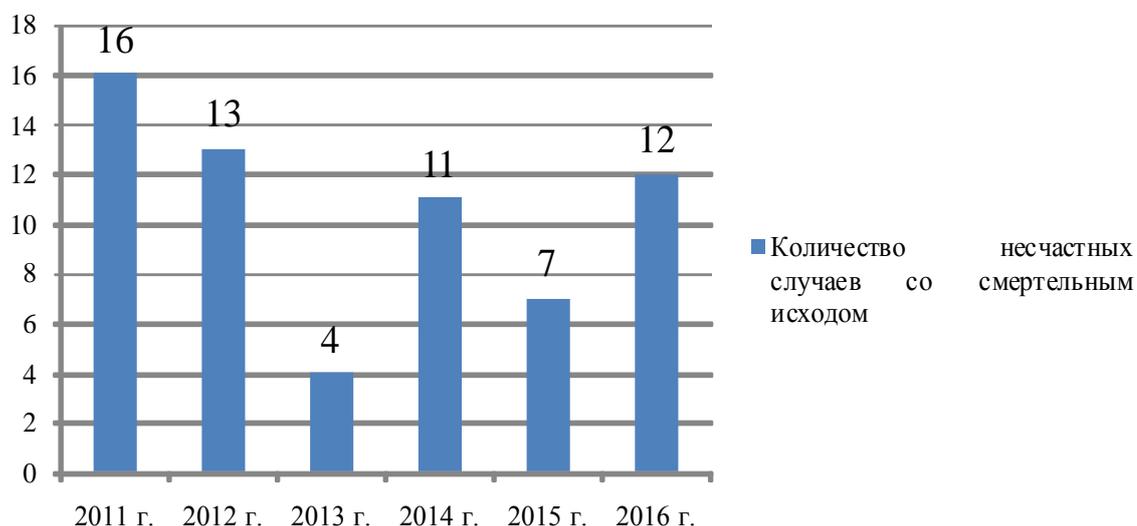


Рисунок 6 – Динамика производственного травматизма за 2011-2016 г.г. на ОПО нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения

Существует большое количество причин, которые способствуют возникновению несчастных случаев и травматизма. Основными травмирующими факторами несчастных случаев со смертельным исходом явились термическое воздействие и падение с высоты под действием ударной волны:

- термическое воздействие;
- высота;
- токсичные вещества;
- недостаток кислорода;
- взрывная волна;
- разрушение технического устройства;
- поражение электрическим током.

Распределение по травмирующим факторам несчастных случаев со смертельным исходом представлено на рисунке 7

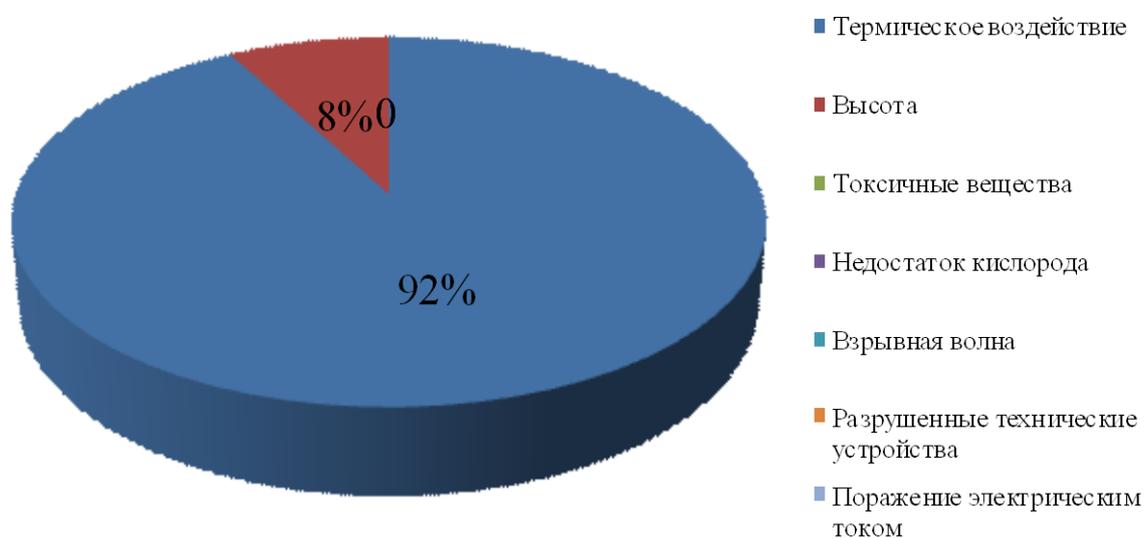


Рисунок 7 – Распределение по травмирующим факторам несчастных случаев со смертельным исходом

Рассматриваемый объект ТоАЗ не попал в список объектов, в которых за 2017 год выявлены несчастные случаи, более того, там не было зафиксировано ни одного случая производственного травматизма. С гордостью можно сказать, что ТоАЗ улучшил свои позиции по обеспечению безопасных условий труда не только в России, но и за рубежом. Все это благодаря тому, что ТоАЗ проводит масштабную профилактическую работу по охране труда и промышленной безопасности.

ТоАЗ ежедневно проводит колоссальную совместную работу на производстве, а именно это вовлечение каждого работника ТоАЗа в ежедневный контроль над состоянием охраны труда, повышение заинтересованности работников предприятия. Обеспечение должного уровня охраны труда и промышленной безопасности являются наиболее приоритетными в работе предприятия. С 2015 г. на ПАО «ТоАЗ» действует программа «Лидер-победитель», направленная на развитие эффективного и высокого уровня обеспечения безопасности труда с помощью положительной мотивации. С 2016г. предусмотрено премирование работников за высокие достижения в области охраны труда. Обеспечить производственную безопасность также помогают уполномоченные лица по охране труда, которые регулярно проводят проверки и аудиты, направленные на выявление и предупреждение несчастных случаев и травматизма. Благодаря эффективной работе, ТоАЗ получил награду Российского союза промышленников и предпринимателей в номинации «За достижения в области охраны труда и здоровья работников».

Проведенный анализ травматизма в нефтехимической отрасли показал, что основной процент несчастных случаев связан с тяжелыми работами, а именно с погрузочно-разгрузочными работами без использования средств механизации и строительно-монтажные работы. Основным контингентом пострадавших являются подсобные рабочие, имеющие недостаточный опыт работ и квалификационные навыки.

### 2.3 Анализ вредных факторов, распространенных на нефтехимических объектах

На объектах нефтехимии при неправильной организации рабочего места, технологических процессов и невыполнении мероприятий, направленных на улучшение условий и охраны труда, возможно негативное воздействие ОВПФ на здоровье персонала.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003 – 2015, п.4.1. «все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса» [11].

Многие технологические процессы на объектах нефтепродуктообеспечения и ХОО осуществляются с применением опасных и токсичных веществ. В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76, п. 1.1. «по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й - вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренно опасные;
- 4-й - вещества малоопасные» [12].

Химические вещества относятся к группе токсичных веществ и при неправильной организации рабочего процесса могут привести к отравлениям рабочего персонала.

Отравления могут быть острыми и хроническими. Острые отравления характеризуются кратковременным воздействием вредных веществ, поступивших в больших количествах. Хронические характеризуются тем, что развиваются по мере продолжительного воздействия вредных веществ, которые поступают в организм человека небольшими дозами.

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

Для профилактики отравлений и профессиональных заболеваний необходимо учитывать значение ПДК. Серьезные требования предъявляются к мерам защиты рабочего персонала при возможном повышении ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, п.3.1. «содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих» [13]. В таблице 4 представлена характеристика свойств веществ аммиака и метана, а также указана ПДК.

Таблица 4 - Характеристика свойств веществ

Наименование параметра	Параметр
Аммиак	
Химическая формула	NH <sub>3</sub>
Данные о токсической опасности:	
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	20
Пороговая токсодоза мг*мин/л	15

Продолжение таблицы 4

Информация о воздействии на людей	Газообразный аммиак вызывает острое раздражение слизистых оболочек, слезотечение, удушье. Жидкий аммиак или струя газа, попадая на кожу человека вызывает сильные ожоги.
Метан	
Химическая формула	CH <sub>4</sub>
Данные о токсической опасности: ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> Пороговая токсодоза мг*мин/л	300 648 (расчет)
Информация о воздействии на людей	Вызывает удушье за счет снижения концентрации кислорода в воздухе

Информация из таблицы указывает на то, что основное воздействие на человека характеризуется тем, что при превышении ПДК токсичные вещества вызывают удушье и потерю сознания вплоть до летальных исходов. В связи с этим необходимо разрабатывать мероприятия, направленные на снижение или исключение негативного воздействия на человека. Типовой перечень ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков представлен в [14].

В таблице 5 представлена идентификация основных ОВПФ на объектах нефтехимии и мероприятия по устранению их воздействия на человека.

Таблица 5 – Идентификация ОВПФ на нефтехимических объектах

Наименование ОВПФ	Воздействие на человека	Мероприятия по снижению негативного воздействия ОВПФ на человека
Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами химического воздействия на организм человека		
Раздражающие вещества, попадающие через кожные покровы	Ожоги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение СИЗ;</li> <li>- соблюдение требований ОТ, инструкций по ОТ и ПБ.</li> </ul>
Раздражающие вещества, попадающие через слизистую оболочку	Слезотечение, раздражение слизистых оболочек	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение СИЗ;</li> <li>- автоматизация технологического процесса.</li> </ul>
Токсичные вещества, попадающие через органы дыхания.	Потеря сознания, удушье, возможен летальный исход	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование СИЗ;</li> <li>- установка газоанализаторов, автоматических систем контроля за ПДК;</li> <li>- установка систем вентиляции.</li> </ul>

Продолжение таблицы 5

Классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека		
<p>Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума</p>	<p>Тугоухость</p>	<p>- звукоизоляция; - применение СИЗ (беруши, наушники).</p>
<p>Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования</p>	<p>Производственная травма</p>	<p>- установка защитных кожухов; - установка ограждения опасных зон; - внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами. - устройство ограждений элементов производственного оборудования от</p>

Продолжение таблицы 5

		воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.
Повышенный уровень локальной вибрации	Вибрационная болезнь	- виброизоляция; - применение СИЗ.
Неподвижные режущие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Повреждение кожных покровов, порезы	- применение СИЗ

Таким образом, «на предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть:

- разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ;

- выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий» [12].

Данные мероприятия способствуют уменьшению воздействия ОВПФ на рабочий персонал, позволяют сократить производственный травматизм и возникновение профессиональных заболеваний.

### 3 Исследование и разработка способов обеспечения безопасности на химических объектах при производстве аммиака и углекислоты

#### 3.1. Выбор объекта исследования

Более подробно мы решили рассмотреть обеспечение безопасности при протекании основных технологических процессов на ТоАЗе. В первую очередь я проанализировала основную продукцию и вид деятельности предприятия, а также воздействие выпускаемой продукции на организм человека. В таблице 6 приведена основная продукция предприятия и воздействие на организм человека при производстве данной продукции.

Таблица 6 – Основная продукция ТоАЗ

Продукция	Характеристика	Применение	Воздействие на организм человека
1	2	3	4
Аммиак	Бесцветный горючий газ с удушливым резким запахом нашатырного спирта, очень ядовит.	Важнейший продукт химической промышленности. Используется для получения азотной кислоты, удобрений. Жидкий аммиак используется в холодильных установках.	Физиологическое воздействие на организм человека характеризуется удушающим эффектом и ингаляционным поражением. Может вызывать токсический отек легких, поражение центральной нервной системы.  Пары аммиака могут сильно раздражать

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
			слизистые оболочки глаз и органы дыхания. При контакте с кожей возможны сильные ожоги с появлением пузырей, а при испарении сжиженного аммиака возникает обморожение.
Углекислота	Бесцветный газ со слегка кисловатым запахом и вкусом.	Используется в нефтедобывающей промышленности, машиностроении, судостроении, автомобилестроении, медицине. Углекислота нашла применение в пищевой промышленности, так как позволяет сохранить или увеличить срок хранения некоторых продуктов.	Углекислота относится к 4 классу опасности, это нетоксичный и негорючий газ, но при вдыхании повышенной концентрации (около 5-10%) развиваются признаки удушья, может наблюдаться головокружение, потеря сознания вплоть до летального исхода. При контакте кожи с жидкой углекислотой может наступить обморожение тканей или поражение слизистой оболочки, что негативно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
			<p>может отразиться на состоянии здоровья сотрудника</p>
<p>Карбамидоформальдегидный концентрат (КФК)</p>	<p>Концентрированный водный раствор формальдегида, стабилизированный карбамидом</p>	<p>Предусмотрен выпуск двух марок КФК. Первая марка применяется для обработки гранулируемых азотных удобрений; другая для изготовления смолы.</p>	<p>КФК относится ко второму классу опасности среди СДЯВ. Может оказывать токсикологическое, аллергическое и мутагенное действие.</p>
<p>Карбамид</p>	<p>Химическое соединение (мочевина). Представляет собой белые кристаллы. Не обладает запахом, имеет горьковато-</p>	<p>Высококонцентрированное азотное удобрение. Используется в сельском хозяйстве как добавка в корм. Также нашел применение при получении искусственных смол</p>	<p>Безопасен для организма человека.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
	соленый привкус.	и пластмасс. Применяется во многих отраслях промышленности, в том числе фармацевтической, и текстильной.	

Также на ТоАЗе производят базальтовое волокно и пленку. Высококачественный и экологически чистый материал, который используется для утепления жилья. Огнеупорный материал, который применяется для изготовления сухих смесей. Фритта применяется при производстве глазурованной плитки. Также имеется керамическое производство по изготовлению керамической плитки.

По результатам проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что самыми опасными веществами, которые негативно сказываются на здоровье человека являются углекислота и аммиак. Ведь при превышении ПДК именно этих веществ возможны аварии и взрывы. В том числе удушье, потеря сознания вплоть до летального исхода. В связи с этим, более подробно я решила рассмотреть и изучить вопросы обеспечения безопасности при проведении технологических процессов при производстве углекислоты и аммиака. Рассмотрим поподробнее, что собой представляют эти вещества.

Производство аммиака является одним из самых основных направлений деятельности ТоАЗа. Аммиак производится двух видов: сжиженный безводный аммиак и водный аммиак. Аммиак должен изготавливаться в соответствии с требованиями стандартов по технологическому регламенту, утвержденных в установленном порядке.

Сжиженный безводный аммиак относится к трудногорючим веществам. «При производстве и хранении сжиженного безводного аммиака необходимо соблюдать требования пожарной безопасности» [15]. Оборудование для производства сжиженного безводного аммиака должно быть герметично, иметь взрывозащищенное исполнение. Все помещения должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией.

«При работе с безводным сжиженным аммиаком следует соблюдать требования безопасности, использовать СИЗ: фильтрующий промышленный противогаз или другой, предназначенный для защиты от аммиака, по действующей нормативной документации, спецодежду и спецобувь в соответствии с установленными нормами. Для защиты рук от обморожения следует использовать перчатки, защищающие от температур до минус 40 °С» [15].

«Водный аммиак - негорючая и невзрывоопасная жидкость. Однако при дегазации пары аммиака способны создать в помещении взрывоопасные концентрации» [16]. Жидкий аммиак используется в холодильных установках.

«При производстве водного аммиака должно быть полное обеспечение герметизации технологического оборудования и транспортной тары, устройство вентиляционных отсосов в местах возможной утечки продукта» [16].

«При работе с водным аммиаком необходимо соблюдать меры предосторожности и использовать индивидуальные средства защиты: фильтрующий промышленный противогаз марок КД и М, специальную одежду, резиновые перчатки, защитные очки» [16].

Аммиак является важнейшим продуктом химической промышленности. Аммиак представляет собой бесцветный горючий газ с удушливым резким запахом нашатырного спирта. Используется для получения азотной кислоты, удобрений. «Аммиак при нормальных условиях (температуре 20 °С и атмосферном давлении 760 мм рт.ст.) находится в газообразном состоянии. Смесь аммиака с воздухом взрывоопасна. Аммиачно-воздушная смесь по

взрывоопасности относится к категории ПА и группе Т1. Газообразный аммиак относится к горючим газам. Температура самовоспламенения 630 °С. Минимальная энергия зажигания 680 мДж» [15].

«Аммиак по степени воздействия на организм относится к малоопасным веществам (4-й класс опасности). Предельно допустимая концентрация (ПДК) аммиака в воздухе рабочей зоны – 20 мг/м (пары)» [15].

«Аммиак по физиологическому воздействию на организм человека относится к группе веществ удушающего действия. При ингаляционном поражении способен вызывать токсический отек легких, поражение центральной нервной системы. Газообразный аммиак вызывает острое раздражение слизистых оболочек, слезотечение, удушье. Жидкий аммиак или струя газа, попадая на кожу человека, вызывает сильные ожоги. Требуется специальная защита кожи и глаз» [15]. При контакте сжиженного аммиака с кожей возможен химический ожог, вплоть до появления пузырей. А при его испарении и при контакте с кожей возможно обморожении различных степеней тяжести. Во всех случаях необходимо своевременно и правильно оказать первую доврачебную помощь. Клиническая картина отравления и способы оказания помощи представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Клиническая картина отравлений и способы оказания первой помощи

Клиническая картина	Способы оказания первой помощи
1	2
При вдыхании: головная боль, головокружение, обильное слезотечение и боль в глазах, насморк, сильные приступы кашля, удушье, ощущение сердцебиения, боли в желудке, мышечная слабость с	- при вдыхании - свежий воздух, вдыхание теплых водяных паров (добавить уксус или несколько кристаллов лимонной кислоты), питье теплого молока с содой; - при удушье - кислород (вдыхать до

Продолжение таблицы 7

1	2
повышенной рефлекторной возбудимостью, судороги, резкое снижение порога слуха.	уменьшения одышки или цианоза); - при нарушениях или остановке дыхания - искусственное дыхание "изо рта в рот".
При отравлении через кожу: возбуждение, сменяющееся вялостью, редкое дыхание, клоникотонические судороги.	- пораженную кожу следует промыть водой, затем наложить примочку из 3-5%-ного раствора уксусной или лимонной кислоты.
При попадании жидкого аммиака в глаза: обильное слезотечение, резь в глазах.	- промыть глаза большим количеством воды.

Для того чтобы избежать негативных последствий, необходимо проводить систематический контроль за содержанием аммиака в воздухе рабочей зоны. Существует различные методы контроля концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны. Например, с помощью инструментальных газоанализаторов или индикаторов.

Рассмотрим поподробнее что из себя представляет углекислота и какие требования безопасности к производству необходимы.

Углекислота нашла широкое применение не только в нефтедобывающей промышленности, автомобилестроении, но и в пищевой промышленности (производство сахара); «сухой лед» также востребован, ведь он помогает увеличить срок хранения молочных и мясных продуктов.

На базе цеха ТоАЗа выпуском углекислоты занимается фирма «Диоксид», организованная в 1992 году. Сейчас «ТоАЗ - Диоксид» одна из крупнейших организаций в России, которая занимается производством углекислоты и производит до 85000 тонн продукции. Благодаря развитой инфраструктуре и

современному оборудованию, поставка углекислоты производится даже на Север. В таблице 8 приведен ассортимент предприятия.

Таблица 8 – Ассортимент продукции «ТоАЗ - Диоксид»

Вид	Использование	ГОСТ
Углекислота жидкая в автоцистернах и ж/д цистернах	Пищевая промышленность, производство с/х продукции, химическая и бумажная промышленность.	ГОСТ 8050-85
Углекислота жидкая в баллонах	Строительная, пищевая и прочие отрасли промышленности.	ГОСТ 8050-85
Углекислота твердая «сухой лед» в блоках	Пищевая промышленность, медицина.	ГОСТ 12162-77
Углекислота твердая «сухой лед» в гранулах	Пищевая промышленность	ГОСТ 12162-77

Углекислый газ (далее – углекислота) представляет собой бесцветный газ со слегка кисловатым запахом и вкусом. Углекислота относится к 4 классу опасности, это нетоксичный и негорючий газ, но при вдыхании повышенной концентрации (около 5-10%) развиваются признаки удушья, может наблюдаться головокружение, потеря сознания вплоть до летального исхода.

«При концентрациях более 5% (92 г/м ) двуокись углерода оказывает вредное влияние на здоровье человека, так как она тяжелее воздуха в полтора раза и может накапливаться в слабопроветриваемых помещениях у пола и в приямках, а также во внутренних объемах оборудования для получения,

хранении и транспортирования газообразной, жидкой и твердой двуокиси углерода» [17].

«Жидкая двуокись углерода при снижении давления до атмосферного превращается в газ и снег температурой минус 78,5 °С, которые вызывают обмороживание кожи и поражение слизистой оболочки глаз» [17]. При контакте кожи с жидкой углекислотой может наступить обморожение тканей или поражение слизистой оболочки, что негативно может отразиться на состоянии здоровья сотрудника. А медленная скорость протекания может способствовать возможности для накапливания статического электричества, в результате чего могут воспламениться взрывчатые смеси. В случае утечки углекислоты происходит быстрое испарение жидкости в воздушную атмосферу. В результате чего образовывается сверхнасыщенная концентрация, которая может привести к удушью человека, вплоть до его гибели. В целях предупреждения возникновения таких случаев, необходимо вести тотальный надзор за контрольно - измерительными приборами, средствами сигнализации, в том числе за их исправностью и состоянием. В качестве средств безопасности при производстве углекислоты и проведением работ, необходимо использовать исправные контрольно-измерительные приборы, газоанализирующие устройства и, конечно же, необходимо в рабочей зоне установить систему вентиляции для обеспечения притока свежего воздуха и оттока воздуха, содержащего повышенную концентрацию газа в воздухе.

Таким образом, для того чтобы контролировать содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, таких как аммиак и углекислота, необходимо наличие исправных контрольно – измерительных приборов и средств сигнализации. Так как именно контроль за ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны с помощью различных автоматических систем контроля позволит обнаружить утечку и своевременно принять меры по устранению. Что в свою очередь поможет избежать возникновения аварий и инцидентов, связанных с негативным воздействием на состояние здоровья рабочего персонала.

Для того, что понять уровень соблюдения требований промышленной безопасности при производстве аммиака и углекислоты на ПАО «Тольяттиазот», нами был проведен анализ, результаты которого представлены в таблице 9. На основании [3] были выделены и рассмотрены на соответствие выполнению требований основные требования промышленной безопасности.

Таблица 9 – Анализ основных требований промышленной безопасности на ХОО

№ п/п	Требование промышленной безопасности	Соответствует/ Не соответствует	Мероприятия по устранению выявленных несоответствий
Требования безопасности к аппаратурному оформлению технологических процессов химически опасных производственных объектов			
1.	Для технологического оборудования, машин и трубопроводной арматуры установлен назначенный срок службы с учетом конкретных условий эксплуатации. Данные о сроке службы имеются в паспортах оборудования, машин и трубопроводной арматуры	Соответствует	-
2.	Качество изготовления технологического оборудования, машин и трубопроводной арматуры к нему соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	«О безопасности машин и оборудования»		
3.	В паспортах оборудования, машин, трубопроводной арматуры, средств защиты и приборной техники указаны показатели надежности, предусмотренные техническими регламентами и другими нормативными документами.	Соответствует	
4.	Химико–технологические системы герметичны.	Соответствует	-
5.	Аппараты с химически опасными веществами оборудованы устройствами для продувки и подключения линий воды, пара, инертного газа	Соответствует	-
6.	Размещение технологического оборудования, трубопроводной арматуры в производственных зданиях и на открытых площадках обеспечивает удобство и безопасность эксплуатации, возможность проведения ремонтных работ и принятия оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций аварий.	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

7.	Размещение технологического оборудования и трубопроводов в помещениях, на наружных установках, а также трубопроводов на эстакадах осуществляется с учетом возможности проведения визуального контроля за их состоянием, выполнения работ по обслуживанию, техническому диагностированию, ремонту и замене.	Соответствует	
8.	Порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров определен программой (алгоритмом) срабатывания системы ПАЗ технологической установки.	Соответствует	-
9.	Не допускается эксплуатация химико-технологических систем с неисправными или отключенными противоаварийными устройствами и системами подачи инертных и ингибирующих веществ.	Соответствует	-
10.	В целях устранения опасности для жизни, вреда для здоровья	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	людей, опасности возникновения аварий оборудование, входящее в ХОПО, должно быть окрашено в сигнальную разметку, указанную в технологической (проектной) документации.		
Требования к системам контроля, управления, сигнализации, противоаварийной автоматической защиты, обеспечивающим ведение технологических процессов химически опасных производственных объектов			
11.	Системы управления и ПАЗ должны проходить комплексное опробование (доведение параметров настройки программно-технических средств, каналов связи и прикладного программного обеспечения до значений (состояния), при которых система ПАЗ может быть использована в эксплуатации).	Соответствует	-
12.	Световую и звуковую сигнализацию о загазованности воздушной среды ХОПО необходимо предусматривать: у входных дверей - снаружи для предупреждения персонала об опасности, внутри помещения в	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	рабочих зонах.		
13.	Системы управления и ПАЗ должны проходить комплексное опробование (доведение параметров настройки программно-технических средств, каналов связи и прикладного программного обеспечения до значений	Соответствует	
	(состояния) при которых система ПАЗ может быть использована в эксплуатации).		
14.	Системы ПАЗ должны обеспечивать защиту персонала, технологического оборудования и окружающей среды в случае возникновения на управляемом объекте нештатной ситуации, развитие которой может привести к аварии.	Соответствует	-
15.	В случае отключения электроэнергии или	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	<p>прекращения подачи сжатого воздуха для питания систем контроля и управления системы ПАЗ должны обеспечивать перевод технологического объекта в безопасное состояние. Необходимо исключить возможность произвольных переключений в этих системах восстановления питания.</p>		
16.	<p>Для контроля загазованности по предельно допустимой концентрации (ПДК) в производственных помещениях, рабочей зоне открытых наружных установок ХОПО должны быть предусмотрены средства автоматического непрерывного газового контроля и анализа с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельно допустимых величин и с</p>	Не соответствует	<p>Создание многофункциональной, быстромонтируемой и легкообслуживаемой системы автоматического контроля загазованности, осуществляющей связь между элементами по радиоканалу. Предлагаемое решение позволит обеспечить полноценный контроль над массовой</p>

Продолжение таблицы 9

	выдачей сигналов в систему ПАЗ. При этом все случаи загазованности должны регистрироваться приборами с автоматической записью и документироваться.		концентрацией отравляющих газов в помещениях больших объемов и сложной конфигурации.
17.	Организация и порядок оповещения производственного персонала и гражданского населения об аварии на ХОПО, ответственность за поддержание в состоянии готовности технических средств и соответствующих служб по ликвидации угрозы химического поражения должны быть определены планами мероприятий.	Соответствует	-
18.	Для ХОПО предусматривают предаварийную сигнализацию по предупредительным значениям параметров, определяющих химическую опасность объектов.	Соответствует	-
19.	В случае отключения электроэнергии или прекращения	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	<p>подачи сжатого воздуха для питания систем контроля и управления системы ПАЗ должны обеспечивать перевод технологического объекта в безопасное состояние. Необходимо исключить возможность произвольных переключений в этих системах при восстановлении питания</p>		
20.	<p>Значения установок систем защиты определяют с учетом погрешностей срабатывания сигнальных устройств средств измерения, быстродействия системы, возможной скорости изменения параметров. При этом время срабатывания систем защиты должно быть меньше времени, необходимого для перехода параметра от предупредительного до предельно допустимого значения.</p>	Соответствует	-
21.	<p>В документации на ХОПО, технологических регламентах на производство продукции и перечнях систем ПАЗ ХОПО I и</p>	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	установками защиты по химически опасным параметрам должны быть указаны границы критических значений параметров.		
22.	К выполнению управляющих функций систем ПАЗ предъявляют следующие требования:	Соответствует	
	<p>- команды управления, сформированные алгоритмами защит (блокировок), должны иметь приоритет по отношению к любым другим командам управления технологическим оборудованием, в том числе к командам, формируемым оперативным персоналом АСУТП (если иное не оговорено в техническом задании на ее создание);</p> <p>- срабатывание одной системы ПАЗ не должно приводить к созданию на объекте ситуации, требующей срабатывания другой такой системы;</p> <p>- в алгоритмах срабатывания</p>		

Продолжение таблицы 9

	защит следует предусматривать возможность включения блокировки команд управления оборудованием, технологически связанным с аппаратом, агрегатом или иным оборудованием, вызвавшим такое срабатывание;		
Требования к обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов химически опасных производственных объектов			
23.	Техническое обслуживание ХОПО обеспечивает работу технологического оборудования между ремонтами, в заданных режимах, предусмотренных технологическим регламентом на производство продукции.	Соответствует	-
24.	После окончания ремонта, ХОПО принят по акту и допущен к эксплуатации после проверки сборки технологической схемы, снятия заглушек, испытания систем на герметичность, проверки работоспособности систем контроля, сигнализации, управления и ПАЗ, наличия исправного состояния	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	<p>предохранительных устройств, соответствия установленного электрооборудования требованиям нормативных технических документов по устройству электроустановок, исправного состояния и требуемой эффективности работы вентиляционных систем.</p>		
<p>Защита персонала от воздействия химически опасных веществ</p>			
25.	<p>Размещение ХОПО, планировку их территории, объемно-планировочные решения объектов следует осуществлять в соответствии с требованиями законодательства о техническом регулировании.</p>	Соответствует	-
26.	<p>На территории организации, имеющей в своем составе ХОПО, не допускаются наличие природных оврагов, выемок, низин и устройство открытых траншей, котлованов, приямков, в которых возможно скопление химически опасных веществ.</p>	Соответствует	-
27.	<p>ХОПО, помещения производственного,</p>	Соответствует	-

Продолжение таблицы 9

	административно-хозяйственного, бытового назначения и места постоянного или временного пребывания людей, находящиеся при аварии в пределах опасной зоны, должны быть оснащены эффективными системами оповещения персонала об аварии на ХОПО.		
28.	Планы мероприятий должны предусматривать меры по выводу в безопасное место людей, не занятых непосредственно выполнением работ по ликвидации аварии.	Соответствует	-
29.	Работы с химически опасными веществами необходимо проводить с применением средств индивидуальной защиты, выдаваемых персоналу организации в установленном порядке.	Соответствует	-

3.2 Анализ и разработка технических решений, направленных на обеспечение безопасности при производстве аммиака и углекислоты.  
Предлагаемое изменение

ТоАЗ является объектом, в эксплуатации которого находятся ОПО I и II классов опасности. В связи с этим, обеспечение пожарной безопасности является одним из основных направлений, которому уделяется внимание на предприятии. В связи с этим, проводятся аварийно-тактические тренировки с персоналом предприятия. Разработан план ликвидации аварий, по которому проводятся учебные тревоги. ТоАЗ оснащен всеми необходимыми средствами по устранению возникновения аварий и опасных ситуаций.

Для безопасного проведения технологических процессов предусмотрены мероприятия:

- дистанционное управление, системы автоматического контроля и регулирования;
- обеспечение сигнализацией для предупреждения о превышении ПДК веществ;
- ограждение средствами защиты движущихся машин и механизмов;
- применение противоаварийных устройств;
- наличие системы предохранительных клапанов;
- устройство сигнального освещения.

На данный момент цеха по производству аммиака и углекислоты оборудованы системами автоматического контроля над содержанием ПДК, но существующая система осуществляет контроль в ограниченном пространстве, обеспечивает только перекрытие электромагнитного клапана и не производит должного сигнализирующего оповещения. Поэтому было решено предложить систему, которая позволит работать на большие объемы пространства, благодаря чему будет осуществляться полный контроль над превышением ПДК опасных веществ.

«Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является создание многофункциональной, быстромонтируемой и легкообслуживаемой системы автоматического контроля загазованности, осуществляющей связь между элементами по радиоканалу. Предлагаемое решение позволит обеспечить полноценный контроль над массовой

концентрацией отравляющих газов в помещениях больших объемов и сложной конфигурации» [18].

«Данное решение достигается тем, что внедряемая система содержит два сигнализатора загазованности, запорный газовый клапан с электромагнитным управлением, блок сигнализации, блок управления и диспетчерский пункт, при этом диспетчерский пульт и все сигнализаторы загазованности соединены с блоком сигнализации и управления по радиоканалу, а запорный газовый клапан с помощью проводной линии связи соединен с блоком сигнализации и управления. Заявляемая система может быть использована не только для контроля содержания природного газа и оксида углерода в воздухе, но и для контроля состояний датчиков аварийных параметров, а также состояний датчиков аварий технологического оборудования, помимо этого система может быть использована для пожарной и охранной сигнализации. Система автоматического контроля загазованности обеспечивает перекрытие трубопровода подачи газа клапаном в аварийной ситуации, выдачу звуковой и световой сигнализации с запоминанием причины аварии и отображением этой информации на выносном диспетчерском пульте, управление исполнительным устройством» [18].

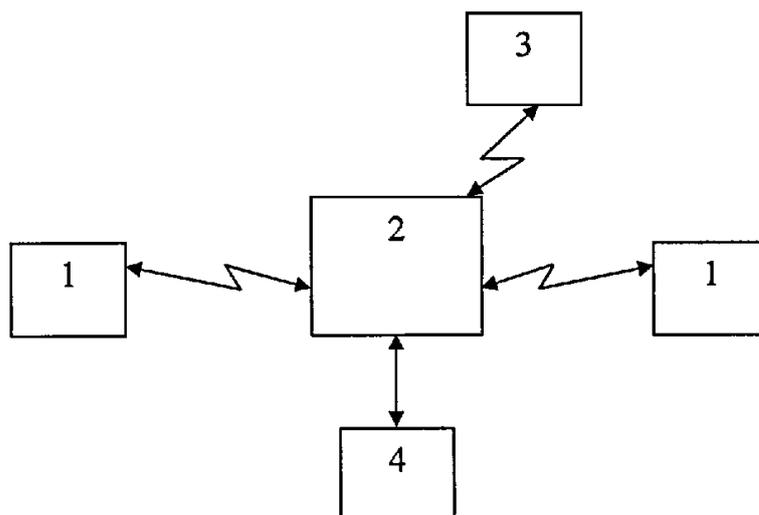
«Работа устройства осуществляется следующим образом. Перед началом работы производят монтаж всех устройств, входящих в состав системы. Сигнализаторы загазованности 1 устанавливают в местах наиболее вероятного скопления газа: сигнализатор загазованности природным газом закрепляют на вертикальной поверхности на расстоянии 10-30 см от потолка, а сигнализатор загазованности угарным газом закрепляют на вертикальной поверхности на расстоянии 1,5-2 м от пола не ближе 2 м от места притока свежего воздуха; установленные сигнализаторы подключают с помощью проводов к сети электропитания. Блок сигнализации и управления 2 располагают в относительной близости от запорного клапана 4, установленного на газовом трубопроводе, подключают его к сети

электропитания, а также соединяют с помощью провода электромагнитный привод клапана 4 и модуль 23 приема и выдачи информации блока 2 сигнализации и управления. Возможно проводное подключение к запорному клапану 4 ближайшего к нему сигнализатора загазованности 1 с помощью модуля 17 управления клапаном запорным газовым. В месте размещения оператора располагают диспетчерский пульт 3, подключают его к сети электропитания, затем устанавливают канал радиосвязи между модулями 14, 15, 16 сигнализаторов 1, блока 2 и пульта 3 соответственно с помощью модулей 18, 19, 20, присваивающих адреса всем устройствам в радиосети» [18].

«При срабатывании датчика загазованности 11 в любом из сигнализаторов загазованности 1 сигнал от датчика 11 поступает в микроконтроллер 8, который направляет сигналы на модуль 12 световой и звуковой сигнализации сигнализатора 1, извещающий обслуживающий персонал о срабатывании датчика, на модуль 17 для перекрытия клапаном 4 подачи газа, а также на модуль 14, передающий сигнал по радиоканалу на блок 2 сигнализации и управления. Модуль 15 блока 2 принимает радиосигнал от сигнализатора 1 и передает его на микроконтроллер 10, фиксирующий информацию о времени и номере сработавшего сигнализатора. Затем микроконтроллер 10 направляет сигнал на модуль 23 приема и выдачи информации, формирующий управляющий сигнал для внешнего устройства, например сигнал закрытия для клапана 4. Одновременно микроконтроллер 10 направляет сигнал на модуль 15 блока 2, передающий его по радиоканалу на диспетчерский пульт 3. Модуль 16 пульта 3 принимает радиосигнал от блока 2 сигнализации и управления и передает его на микроконтроллер 9 пульта 3, который в свою очередь направляет сигналы на модуль 13 световой и звуковой сигнализации пульта 3, извещающий обслуживающий персонал о срабатывании сигнализатора загазованности 1» [18].

«Блок 2 сигнализации и управления в режиме контроля непрерывно «опрашивает» состояние всех блоков беспроводной сети, посылая сигналы по радиоканалу. Сигнализаторы загазованности 1, получив сигнал от блока 2 сигнализации и управления, формируют ответ, содержащий информацию о состоянии датчиков и исполнительных механизмов, и отправляют его по радиоканалу. Блок 2 индицирует всю собранную с каждого элемента беспроводной сети детальную информацию на дисплей 22. При необходимости оператор может с помощью клавиатуры 21 выдать управляющие сигналы на дополнительно подключаемое к модулю 23 технологическое оборудование или сигнализаторы 1 загазованности, например, сигнал на закрытие клапана 4, подсоединенного к сигнализатору 1, либо провести контроль работоспособности всех элементов каждого блока. В случае возникновения аварийной ситуации оператор имеет возможность закрыть клапан газовый 4, подключенный к блоку сигнализации и управления, нажав на кнопку 24 пульта диспетчерского 3, радиосигнал от которого передается на блок 2» [18].

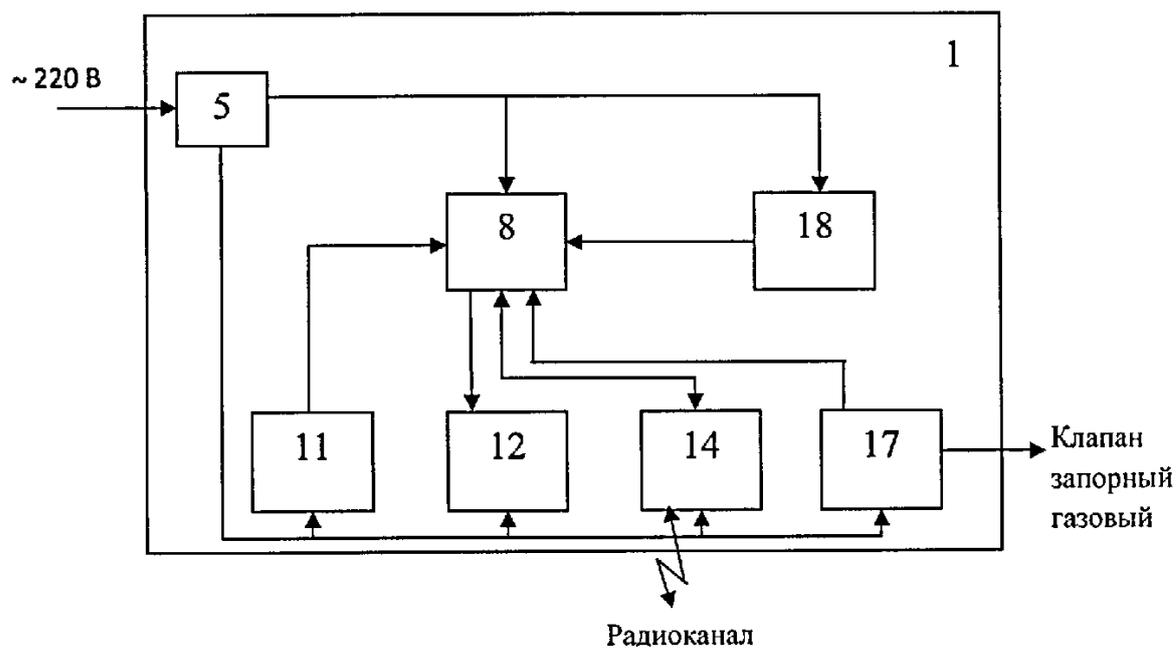
Общая схема системы автоматического контроля загазованности представлены на рисунке 8.



1 – сигнализатор загазованности; 2 – блок сигнализации и управления; 3 – пульт диспетчерский; 4 – клапан запорный газовый с электромагнитным управлением;

Рисунок 8 - Общая схема системы автоматического контроля загазованности

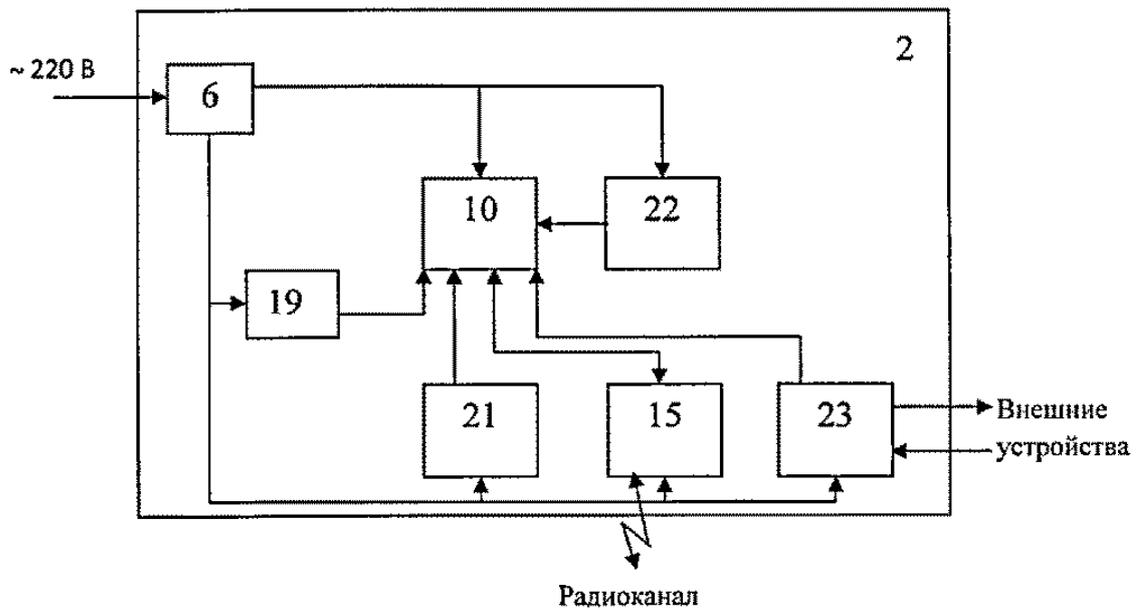
Далее мы рассмотрим конструктивные элементы сигнализатора загазованности. Конструкция сигнализатора загазованности представлена на рисунке 9.



1 – сигнализатор загазованности; 5 – блок сигнализации питания сигнализатора загазованности 1; 8 – микроконтроллер сигнализатора загазованности 1; 11 – датчик загазованности; 12 - модуль световой и звуковой сигнализации сигнализатора загазованности 1; 14 - модуль обмена информацией по радиоканалу сигнализатора загазованности 1; 17 - модуль управления клапаном запорным газовым; 18 - модуль выбора сетевого адреса сигнализатора загазованности 1.

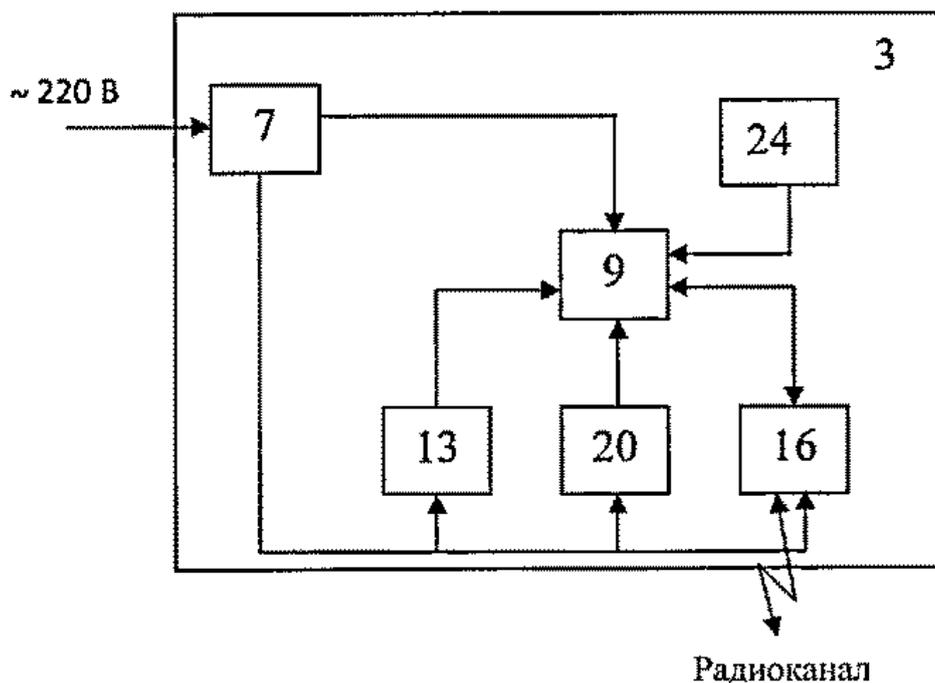
Рисунок 9 – Конструкция сигнализатора загазованности

Конструкции блока сигнализации и управления и конструкция диспетчерского пульта представлены на рисунках 10 и 11.



2 – блок сигнализации и управления; 6 – блок питания блока сигнализации и управления 2; 10 – микроконтроллер блока сигнализации и управления 2; 15 – модуль обмена информацией по радиоканалу блока сигнализации и управления 2; 21 - клавиатура; 22 - монохромный жидкокристаллический дисплей с подсветкой; 23 - модуль приема и выдачи информации;

Рисунок 10 - Конструкция блока сигнализации и управления



3 – диспетчерский пункт; 7 - блок питания пульты диспетчерского 3; 9 - микроконтроллер пульты диспетчерского 3; 13 - модуль световой и звуковой сигнализации пульты диспетчерского 3; 16 - модуль обмена информацией по радиоканалу пульты диспетчерского 3; 20 - модуль выбора сетевого адреса пульты диспетчерского 3; 24 - кнопка аварийного закрытия клапана запорного газового с электромагнитным управлением 4.

Рисунок 11 - Конструкция диспетчерского пульты

### 3.3 Опытно – экспериментальная апробация. Выбор технического решения

Апробация внедрения новой системы автоматического контроля загазованности по обеспечению безопасности нефтехимических объектов показала, что процент повышения безопасности при внедрении новой системы автоматического контроля загазованности составляет 20% .

Система автоматического контроля загазованности относится к системам тревожной сигнализации с подачей звуковых или световых сигналов при наличии дыма или газов, а именно к системам , производящим непрерывный автоматический контроль уровня содержания в воздухе метана и оксида углерода и перекрытие трубопровода подачи газа при возникновении аварийной ситуации.

Целью создания системы автоматического контроля загазованности является система, которая способна обеспечить полноценный контроль над массовой концентрацией отравляющих газов в помещениях больших объемов и сложной конфигурации.

### **Процент повышения безопасности при внедрении новой системы автоматического контроля загазованности**

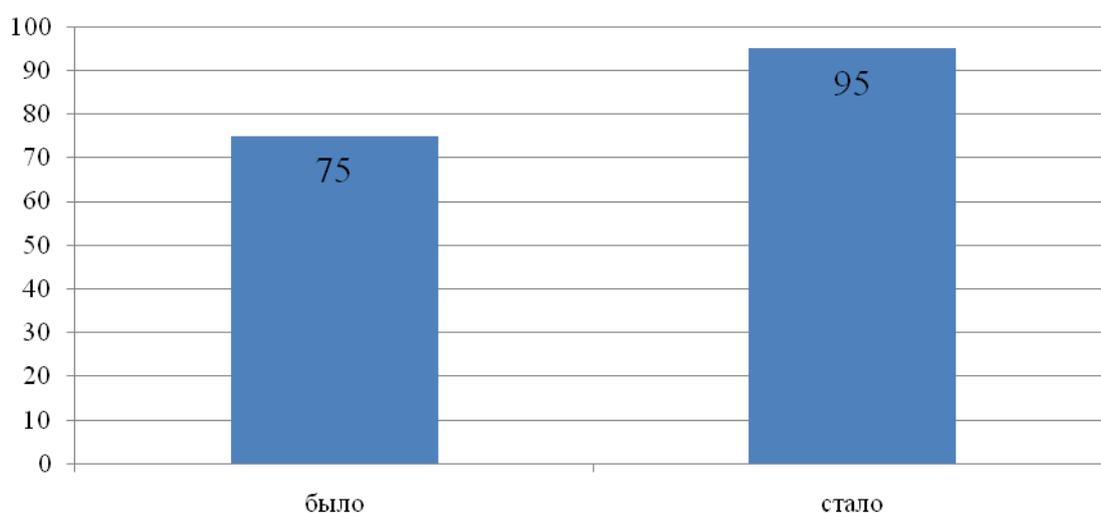


Рисунок 12 – Диаграмма повышения безопасности при внедрении новой системы автоматического контроля загазованности

Выбор технического решения осуществлен по базе патентов. Анализ предлагаемого технического решения приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Анализ предлагаемого технического решения

№ патента	№ RU 85718 Система автоматического контроля загазованности
1	2
Класс по МПК	Пожарная сигнализация; сигнализация, реагирующая на взрывы, наличие дыма или повышенной концентрации газов в воздухе.
Назначение	Предлагаемое техническое решение относится к системам тревожной сигнализации с подачей звуковых или световых сигналов при наличии дыма или газов, а именно к системам , производящим непрерывный автоматический контроль уровня содержания в воздухе метана и оксида углерода и перекрытие трубопровода подачи газа при возникновении аварийной ситуации.
Отличительные признаки	Предлагаемая система может быть использована не только для контроля содержания природного газа и оксида углерода в воздухе, но и для контроля состояний датчиков аварийных параметров, а также состояний датчиков аварий технологического оборудования, помимо этого система может быть использована для пожарной и охранной сигнализации. Также достигается обеспечение полноценного контроля над массовой концентрацией отравляющих газов в помещениях больших объемов и сложной конфигурации.
Технический результат	Предупреждение возникновения аварийных ситуаций, взрывов, пожаров, утечек газа, что значительно позволяет сократить несчастные случаи

Продолжение таблицы 10

1	2
	на рабочих местах, избежать масштабных разрушений, а также сохранить жизнь и здоровье рабочего персонала и населения.

Таким образом, проведя поиск по базе патентов, установка усовершенствованной системы автоматического контроля загазованности является оптимальным решением, так как осуществляется непрерывный автоматический контроль за уровнем содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Автоматический контроль позволяет исключить человеческий фактор как одну из основных причин возникновения несчастных случаев и аварий. В том числе система своевременно осуществляет полное оповещение в помещениях достаточно больших объемов, что способствует предупреждению персонала о возможности возникновения аварии, в том числе при возникновении аварии происходит перекрытие трубопровода подачи газа, что также является важным аспектом предлагаемого решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской диссертации была достигнута цель исследования:

1. Исследование и реализация нового способа обеспечения безопасности нефтехимических объектов на примере ПАО «Тольяттиазот», а также повышение эффективности способов обеспечения безопасности.

Выполнены поставленные задачи исследования:

1. На основе изучения и анализа научных статей, нормативно - правовой литературы в области охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности определен уровень обеспечения безопасности нефтехимических объектов.

2. Проведен анализ соблюдения требований промышленной, экологической, пожарной безопасности и охраны труда нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

3. Проведен патентный поиск и адаптирован новый способ обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

4. Проведена опытно-экспериментальная апробация нового способа обеспечения безопасности нефтехимических объектов (на примере ПАО «Тольяттиазот»).

В первой главе магистерской диссертации были рассмотрены вопросы, посвященные способам обеспечения безопасности нефтехимических объектов. В том числе были рассмотрены организационно – технические мероприятия, посвященные обеспечению пожарной безопасности, а именно разработки планов локализации и ликвидации аварий. Изучены такие мероприятия по обеспечению экологической безопасности, как производственный экологический контроль и экологический мониторинг. Проанализированы основные способы обеспечения безопасности персонала и мероприятия, направленные на улучшение условий труда. Уделено внимание рассмотрению вопроса обеспечения безопасности на ПАО «Тольяттиазот». Проанализированы

такие способы обеспечения безопасности как повышение культуры безопасности и поведенческий аудит.

Во второй главе магистерской диссертации проведен анализ причин возникновения аварий на нефтехимических объектах, нефтеперерабатывающих производствах и объектах нефтепродуктообеспечения. Рассмотрены и представлены статистические данные причин возникновения аварий и динамика аварийности на объектах нефтехимии и нефтепродуктообеспечения. Также рассмотрена динамика производственного травматизма и приведено распределение по травмирующим факторам несчастных случаев со смертельным исходом, изучены основные вредные и опасные факторы, распространенные на нефтехимических объектах. Благодаря проведенному анализу удалось выявить слабые стороны, на которые следует обратить внимание при разработке и проведению мероприятий по обеспечению техносферной безопасности нефтехимических объектов.

Третья глава посвящена внедрению предлагаемого технического решения, а именно автоматической системы контроля загазованности на ПАО «Тольяттиазот». Также проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности на предприятии. Проведена апробация данной системы на ПАО «Тольяттиазот». Предлагаемая система может быть использована не только для контроля содержания опасных веществ в воздухе рабочей зоны, но и для контроля состояний аварийных параметров, что позволит своевременно обеспечить предупреждение о возникновении аварийных и опасных ситуациях, что в свою очередь позволит минимизировать или вовсе исключить возникновение несчастных случаев и случаев травматизма с сотрудниками предприятия.

Таким образом, по результатам проделанной работы можно сделать вывод о том, что обеспечение техносферной безопасности на нефтехимических объектах является актуальной темой и требует особого внимания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058>
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2012 № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563>
3. Приказ Ростехнадзора от 21.11.2013 № 559 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» Правила безопасности химически опасных производственных объектов» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499061805>
4. Приказ Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических и нефтеперерабатывающих производств» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499013213>
5. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>
6. «Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Рекомендации» (утв. ФГУ ВНИИПО МЧС РФ 24.05.2004) // Справочно-

правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_240159/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_240159/)

7. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. Пособие для вузов / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская – 2-3 изд., перераб. И доп. – Москва : Высш. шк., 2002. – 334с. : ил. – Библиоогр.: с. 320-322.

8. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297>

9. ГОСТ Р 56061-2014 Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200111619>

10. ГОСТ Р 12.0.008-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200073864>

11. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>

12. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200233>

13. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

14. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167>
15. ГОСТ 6221-90 Аммиак безводный сжиженный. Технические условия (с Изменением N 1) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200018926>
16. ГОСТ 9-92. Государственный стандарт Союза ССР. Аммиак водный технический. Технические условия // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200018985>
17. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005325>
18. Система автоматического контроля загазованности [Текст]: пат. 85718 Российская Федерация: МПК G08B 17/10 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)
19. Березовский В.А. Проектирование и эксплуатация автоматизированных систем управления нефтеперерабатывающими и нефтехимическими предприятиями / В.А. Березовский, В.А. Тарасов. – Москва : Химия, 1977 – 255, [1] с. : ил. – Библиогр.: с. 249-256.
20. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 01.06.2009 № 290н «Об утверждении межотраслевых правил об обеспечении работников специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902161801>
21. Постановление Правительства РФ от 10 марта 1999 года № 263 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением

требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901728088>

22. ГОСТ Р 22.1.10-2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг химически опасных объектов. Общие требования // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030864>

23. Горина, Л.Н. Промышленная безопасность и производственный контроль. Учебное пособие [Текст] / Л.Н. Горина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2010.

24. Бесчастнов, М. В. Предупреждение аварий в химических производствах [Текст] : учеб. пособие / М. В. Бесчастнов, В. М. Соколов. - М. : Химия, 1979. - 390 с. - 1.70 р.

25. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9013096>

26. Шувалов Л.Т. и др. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности М.: Химия, 1991- 480.

27. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200052851>

28. Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499041197>

29. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) «О специальной оценке условий труда» // Справочно-правовая система

«Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392>

30. Федеральный закон РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018) «Трудовой кодекс Российской Федерации» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664>

31. ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию // Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/)

32. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901711591>

33. Приказ Министерства труда России от 10.12.2012 № 580н «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902387260>

34. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>

35. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 30.12.2017) "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации") // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902344800>

36. Федеральный закон от 11.11.1994 № 68-ФЗ (ред. от 15.02.2016) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9009935>

37. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения // Справочно – правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072>

38. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901729631>

39. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (ред. от 06.02.2018) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902275195>

40. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 17.12.2010 г. № 1122н "Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда "Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами" (с изменениями и дополнениями) // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902253149>

41. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 09.12.2014г. № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной

одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах, выполняемых с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» // Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_175841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/)

42. ГОСТ 12.4.011–89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277>

43. Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 № 349 «Об утверждении руководства по безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» // Справочно-правовая система «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456013801>

44. Калинин, А. В. Состояние охраны труда на предприятиях в мире [Текст] / А. В. Калинин // Вопросы инновационной экономики. – 2011. – № 5. – С. 37 – 42.

45. Щенников Н. И. Пути снижения производственного травматизма [Текст] / Н. И. Щенников, Г. В. Пачурин // Современные наукоемкие технологии. – 2008. - № 4. – С. 101 – 103.

46. Fundamentals of occupational safety and health, fourth edition, Mark A. Friend, James P. Kohn, Government Institutes, 2007, [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ohshub.com>.

47. Safe storage of hazardous chemicals in stockrooms, workshops and laboratories , Chemical safety guidance, Occupational Health and Safety Service, 2017, [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://safety.admin.cam.ac.uk>.

48. Health and Safety at Work etc. Act 1974 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2141056>.

49. Methods for safety assessment of geological disposal facilities for radioactive waste, Radioactive waste management, 2012, [Электронный ресурс].- Режим доступа: [http:// www.oecd-nea.org](http://www.oecd-nea.org).

50. Process equipment safety management system and techniques based on failure risk criteria, Joint stock company, 2006, [Электронный ресурс].- Режим доступа: [http:// www.tdiag.ru](http://www.tdiag.ru).