

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации  
установки гидроочистки дизельного топлива»

Студент

В. А. Степкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.х.н., доцент И. А. Сумарченкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

Работа содержит 65 страниц машинописного текста, 4 таблицы, 17 рисунков. Для написания работы использован 30 источников.

Ключевые слова: дизельное топливо; гидроочистка; техносферная безопасность; производство; экология.

Тема выпускной квалификационной работы – «Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива».

Во введении обосновывается актуальность и значимость темы, формулируются цель и задачи работы, анализируется современное состояние системы производственного контроля в данной отрасли экономики

В первом разделе работы рассматривается характеристика объекта (общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы, действующая система управления промышленной безопасностью).

Во втором разделе работы проводился анализ безопасности технологического процесса включая анализ безопасности оборудования, анализ пожарной безопасности объекта, анализ основных причин аварий и инцидентов, возникающих при эксплуатации установок гидроочистки дизельного топлива, анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, анализ травматизма на объекте.

В третьем разделе была проведена разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива. В качестве технического решения повышающего безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива предлагается модернизировать вентиляцию участка производства гидроочистки дизельного топлива.

В четвертом разделе работы рассматривается характеристика действующей системы управления охраной труда, описана процедура устройства новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

В пятом разделе работы проведена идентификация экологических аспектов организации. В работе проведено выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). В разделе разработаны мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийного выброса отходов канализацию и произведен выбор оборудования для очистки промышленных сточных вод.

В шестом разделе работы проанализирована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. Проведен анализ возможных техногенных аварий. Приведены методы повышения уровня защищенности критически важных и потенциально опасных объектов в чрезвычайных ситуациях.

В разделе об оценке экономической эффективности произведен расчет. Реализация предложенного плана мероприятий по повышению безопасности работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» позволит достигнуть цели данной работы.

В разделе проводилось сравнение количественных характеристик двух вариантов – до внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда и после их внедрения соответственно.

Коэффициент потерь рабочего времени составит в первом случае 514,54 часов, а после внедрения технических улучшений 257,27 часов.

Улучшение условий труда работников участка ПАО «ТОАЗ» экономически выгодно.

## Содержание

Введение .....	5
1 Характеристика объекта .....	6
2. Анализ безопасности установки гидроочистки дизельного топлива .....	14
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	14
2.2. Анализ пожарной безопасности объекта .....	16
2.3. Анализ основных причин аварий и инцидентов, возникающих при эксплуатации установок гидроочистки дизельного топлива.....	17
2.4. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.....	21
2.5. Анализ травматизма на объекте .....	24
3 Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива .....	28
4 Охрана труда.....	34
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	40
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
Заключение .....	59
Список используемых источников.....	61

## Введение

Производство моторных топлив включает в себя несколько процессов переработки. По количеству перерабатываемого материала флюид-каталитический крекинг (ФКК) относится к одному из важнейших процессов. Продукты, получаемые в результате FCC, перегоняются в газы, крекинг-нафту, средний дистиллят, известный как легкое рецикловое масло (LCO), и остаток после перегонки, известный как тяжелое жидкое топливо или жидкий шлам. Это попытка использовать большую часть фракций FCC для производства моторных топлив. Из-за высокого содержания серы нафту и средние дистилляты обычно десульфуруют. Гидроочистка является наиболее часто используемым процессом для десульфурации средней и тяжелой нефти и легкой рецикловой нефти. Крекинг-нафта имеет относительно высокое октановое число после десульфурации и обычно используется в качестве компонента бензина.

Как и любое химическое предприятие, ПАО «ТОАЗ» сталкивается с различными производственными опасностями. Поэтому актуальна тема дипломной работы – «Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива».

Цель выпускной квалификационной работы – исследование методов, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- изучение технологических процессов предприятия;
- анализ безопасности установки гидроочистки дизельного топлива
- анализ травматизма на объекте исследования – установки гидроочистки дизельного топлива;
- исследование системы охраны труда на предприятии;
- изучение влияния предприятия окружающую среду;
- изучение защиты объекта в чрезвычайной ситуации.

## 1 Характеристика объекта

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является публичное акционерное общество «ТОАЗ» (ПАО «ТОАЗ») находится по адресу: Поволжское ш., 32, г. Тольятти, Самарская обл., 445045 ПАО «ТОАЗ» представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 –ПАО «ТОАЗ»

«Основной деятельностью ТОАЗа является выпуск минеральных удобрений и химической продукции. Сегодня завод включает в себя 7 агрегатов по производству аммиака и 2 агрегата карбамида, расположенных на более чем 200 га производственной площадки» [20].

«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 входит в пятерку крупнейших

налогоплательщиков региона, а также обеспечивает работой более 5000 горожан» [20].

Структура управления организацией представлена на рисунке 2.

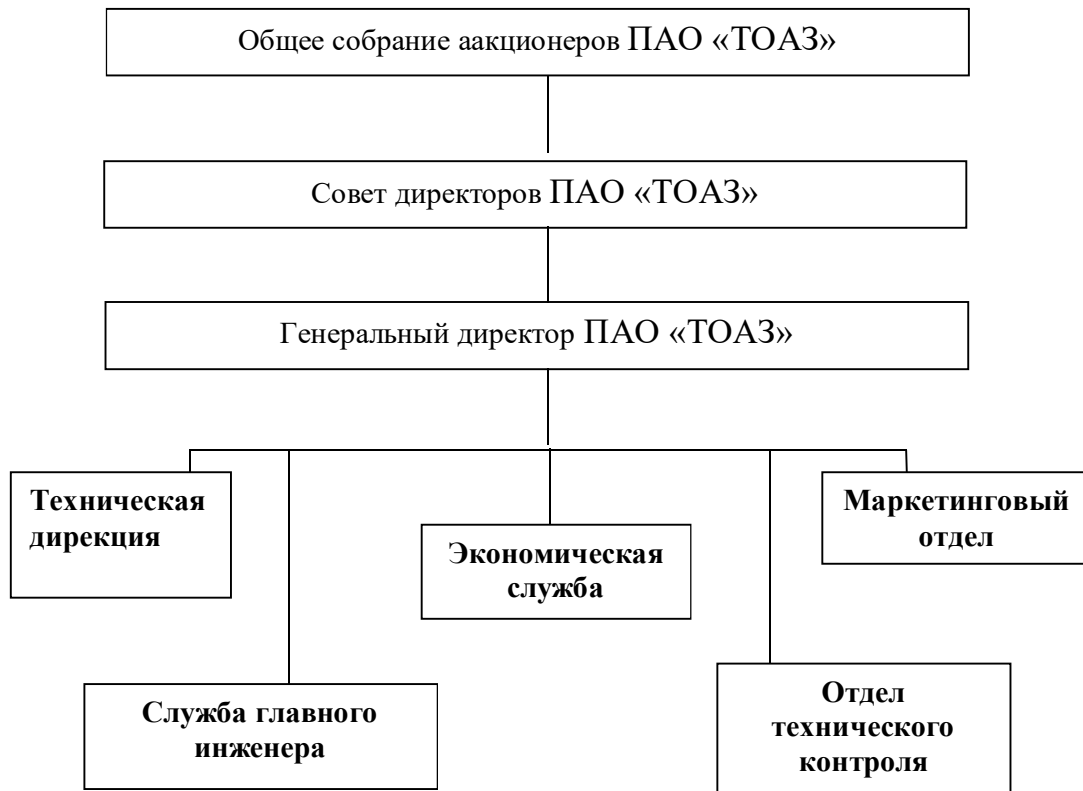


Рисунок 2 – Структура управления организацией ПАО «ТОАЗ»

«Помимо Российской Федерации, наши заказчики расположены в десятках стран на 5 континентах. Мощности ТОАЗ позволяют обеспечить около 20% спроса на российском рынке и 11% объема мирового экспорта аммиака. Бесперебойность поставок гарантирует развитая инфраструктура: помимо собственного железнодорожного парка из более 1400 вагонов, ТОАЗ имеет доступ к уникальному аммиакопроводу «Тольятти-Одесса» протяженностью более 2000 км» [20].

«Высокие стандарты корпоративной политики ТОАЗа позволяют нам заявить, что наш социальный пакет – один из лучших в отрасли. Каждый

сотрудник получает качественное медицинское обслуживание и санаторно-курортное лечение, молодым специалистам и ветеранам труда гарантирована материальная поддержка. Благодаря профилактической работе на «ТОАЗ» с 2007 года не выявлено ни одного профессионального заболевания» [20].

«ТОАЗ живет и развивается в Тольятти, поэтому забота о родном регионе имеет для нас первостепенное значение. Наши лаборатории постоянно следят за соблюдением экологических норм на производстве и вокруг него. Ежедневно социальными объектами ТОАЗа пользуются не только работники предприятия, но и горожане, и жители Самарской области» [20].

«Модернизация, технологии, экология, человеческий капитал – все это приоритеты развития «ТОАЗ». Постоянное движение вперед позволило нам достичь серьезных высот, став крупнейшим производителем аммиака в России» [20].

«Корпоративное управление ПАО «ТОАЗ» – это совокупность процессов, обеспечивающих регулирование и контроль деятельности Компании в интересах акционеров и коллектива. Представителем акционеров выступает Совет директоров. Взаимодействие Совета директоров и руководителей высшего звена ориентировано на поддержание максимально эффективной системы корпоративного управления. ПАО «ТОАЗ» ориентируется на собственные мощности и максимальное самообеспечение, благодаря чему Компания стабильно осуществляет свою работу при различных внешних политических и экономических условиях уже 40 лет» [20].

«Общее собрание акционеров – это высший орган управления Компании. Совет директоров является органом управления Общества, состоящим из 5 членов. Независимость директоров определяется в соответствии с «Кодексом корпоративного управления». Порядок деятельности Совета директоров регулируется Уставом и Положением о Совете директоров, утвержденном на общем собрании акционеров 29 апреля



2017 года (Протокол № 38 от 03 мая 2017 года). Все члены Совета директоров имеют многолетний опыт работы в химической промышленности и участвовали в реализации лучших практик и проектов как в отрасли, так и за ее пределами» [20].

Рассмотрим технологический процесс гидроочистки дизельного топлива.

Гидроочистка дизельного топлива (DHT) или каталитическая обработка водородом в основном предназначена для уменьшения количества нежелательных частиц в прямогонной дизельной фракции путем селективного взаимодействия этих частиц с водородом в реакторе при повышенных температурах и умеренном давлении. Однако с появлением правил использования топлива со сверхнизким содержанием серы в первом десятилетии двадцать первого века для исследований и разработок в области гидроочистки (HDT) потребовалось существенное улучшение характеристик катализатора и технологии процесса. Для успешного производства дизельного топлива со сверхнизким содержанием серы (ULSD) необходимо удалить практически все сероорганические соединения, включая замещенные дибензотиофены (DBT) и другие тугоплавкие соединения серы. На поверхности катализатора ГДТ параллельно протекают многочисленные реакции, включая гидрообессеривание (ГДС), гидродеазотирование (ГДН), и ароматическое насыщение/гидрирование (HDA). Сырье для установки ДГТ обычно имеет номинальный диапазон дистилляции 800-1500 °С. Для DHT могут использоваться различные конструкции процесса и схемы потоков в зависимости от целей процесса и характеристик обрабатываемого сырья [21].

На рисунке 3 представлена принципиальная схема гидроочистки дизельного топлива.

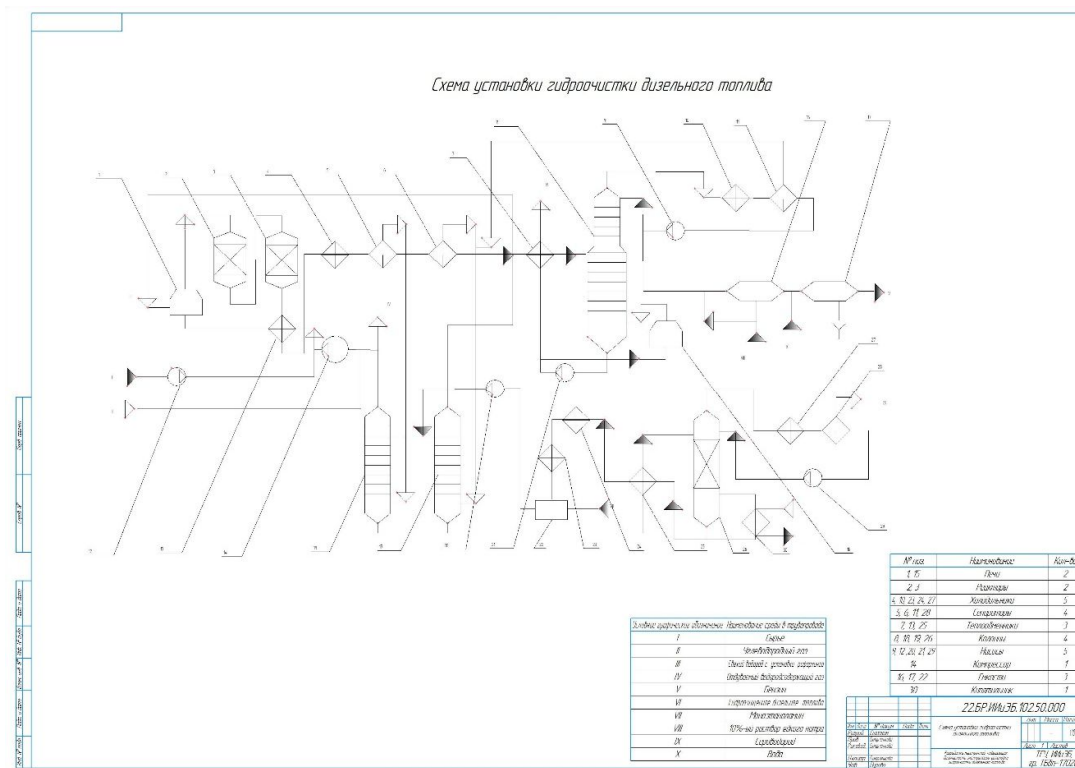


Рисунок 3 – Принципиальная схема гидроочистки дизельного топлива

Дизельное топливо (сырье) подается сырьевым насосом 12 на смешение с водородсодержащим газом. Смесь газа и сырья нагревается в межтрубном пространстве теплообменников реакторного блока 13 и в печи 1 до температуры реакции, далее поступает в реакторы гидроочистки 2 и 3, где происходит разложение сернистых, азотистых, кислородных соединений, а также гидрирование непредельных и отчасти ароматических углеводородов [22].

«Смесь водородсодержащего газа и продуктов гидрирования отдает свое тепло газо-сырьевой смеси, проходя через трубное пространство теплообменников 13, и охлаждается водой в холодильнике 4. Затем смесь поступает в сепаратор высокого давления 5, где циркулирующий газ отделяется от жидкого гидроочищенного продукта. Из сепаратора 5 водородсодержащий газ направляется на очистку от сероводорода в абсорбер 18, где сероводород поглощается раствором моноэтаноламина. Очищенный

газ поступает на прием компрессора 14, которым возвращается в систему циркуляции водорода. Водородсодержащий газ со стороны смешивается с циркулирующим водородсодержащим газом перед компрессором. Если в результате реакции содержание водорода в циркулирующем газе резко снижается, часть этого газа отдувается после абсорбера 18» [5].

«В жидком гидрогенизате после сепаратора 5 содержатся растворенные водород, метан, этан, пропан и бутан. Для их выделения гидрогенизат направляется в сепаратор, низкого давления 6, где выделяется часть растворенного газа. С целью окончательной стабилизации гидрогенизат под собственным давлением из сепаратора 6 поступает через теплообменник 7 в колонну стабилизации 8» [5].

«С верха колонны пары бензина и газ попадают в конденсатор-холодильник 10, откуда сконденсированный бензин и газ направляются в сепаратор 11 на разделение. Газ из сепараторов 6 и 11 поступает в абсорбер 19 для отмывки от сероводорода раствором моноэтаноламина, после чего отводится с установки. Бензин из сепаратора 11 насосом 9 также подается на отмывку от сероводорода раствором щёлочи или отдувку углеводородным газом, после чего выводится с установки. Стабилизированное гидроочищенное дизельное топливо охлаждается в теплообменнике 7 и холодильнике, после чего также откачивается с установки» [5].

«С низа колонн 18 и 19 выходит насыщенный сероводородом раствор МЭА, который направляется на регенерацию в колонну 26. С верха колонны выводится сероводород предварительно охладившись в воздушном холодильнике 27, поступает в сепаратор где сероводород выводится сверху, а конденсат возвращается для орошения верха колонны. С низа выводится регенерированный МЭА, который смешивается со свежим МЭА и используется для очистки углеводородных газов от сероводорода» [5].

Полученный на установке гидроочистки сероводород передается на установки для получения серы или серной кислоты.

Рассмотрим действующую систему управления промышленной безопасностью ПАО «ТОАЗ».

«Важнейшее условие устойчивого развития Общества – обеспечение высокой культуры безопасности и культуры производства. На химическом предприятии всегда существуют повышенные производственные риски. Система их снижения – один из важнейших элементов успешной и безопасной деятельности ПАО «ТОАЗ» [20].

«Работа по данному направлению включает в себя:

- обеспечение за счет использования прогрессивных технологий такого уровня безопасности производственных объектов, при котором риск происшествий минимален;
- снижение вероятности ошибок, приводящих к авариям, путем повышения квалификации персонала;
- проведение учебных тренировок по локализации и ликвидации аварий;
- контроль над соответствием условий труда работников нормативам, установленным законодательством и Коллективным договором» [20].

«Общество имеет все необходимые лицензии по всем осуществляемым видам деятельности. На опасные производственные объекты разработана соответствующая документация, они застрахованы и эксплуатируются согласно требованиям законодательства о промышленной безопасности» [20].

«В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» на предприятии разработана Система управления промышленной безопасностью (СУПБ)» [20].

«Система представляет собой комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, методических рекомендаций и указаний для работников ПАО «ТОАЗ» в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, а также локализации и ликвидации последствий таких аварий» [20].

«Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью и осуществляется путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов, ликвидации их последствий. Сведения об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности представляются в форме электронного документа в федеральные органы исполнительной власти в области промышленной безопасности ежегодно до первого апреля соответствующего календарного года» [20].

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели общие сведения об объекте ПАО «ТОАЗ»: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, рассмотрели структуру управления организацией ПАО «ТОАЗ» и действующая система управления промышленной безопасностью, осуществляемые технологические процессы, в частности технологический процесс гидроочистки дизельного топлива.

## **2. Анализ безопасности установки гидроочистки дизельного топлива**

### **2.1 Анализ безопасности оборудования**

Установки для гидроочистки дизельного топлива Л-24/7 на предприятии ПАО «ТОАЗ» для обеспечения безопасности технологического процесса оснащены следующими техническими средствами:

- запорные устройства – вентили, ниппели;
- датчики давления и температуры;
- герметичные трубопроводы;
- герметичные емкости и сосуды [23].

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологического оборудования на установке предусмотрены:

- автоматическое регулирование рабочей температуры на входе в реактор Р-200, 201 не допускающее серьезных отклонений в режиме их эксплуатации;
- защита от разрывов аппаратов, работающих под давлением, предохранительными клапанами – в связи с высокой температурой в реакторе – до 420 °С предохранительные клапана установлены на приемном и выкидном сепараторе циркулирующих компрессоров, объединенных с реакторным блоком в единую технологическую схему, без запорной арматуры между реакторами и сепараторами;
- компенсаторы на технологических трубопроводах для обеспечения сохранения их герметичности при колебаниях температуры перекачиваемых продуктов.

Для контролирования температуры на установке существует контур контроля и регулирования температуры на выходе из печи с установленным термометром сопротивления ТХА Метран-2700. В качестве датчика давления используются датчики избыточного давления Метран-100-ДИ. В качестве

датчиков уровня на установке гидроочистки дизельного топлива используется волноводный радарный датчик уровня EmersonRosemount 3300НРНТ. Для определения углеводородного состава стабильного катализата используется хроматографический анализатор GC1000 MARK II YOKOGAWA.

На установке для гидроочистки дизельного топлива установлена автоматическая система регулировки «БАЗИС-35», которая в случае изменения параметров технологического процесса подает аварийные сигналы и останавливает процесс и имеет 24 сигнализируемых параметра (входа).

«Эксплуатация этого оборудования осуществляется при температурном режиме 60–300 градусов. Для того чтобы хранить сниженный углеводородный газ пропан и бутан, необходимы специальные цилиндрические горизонтальные сосуды» [5].

«Для того, чтобы принимать, хранить и выдавать жидкие и газообразные среды, необходимы емкостные аппараты, которые выполнены по типу ГЭЭ. Существуют аппараты, выполненные по второму типу. Это оборудование может полноценно работать при температуре от -60 до +300 градусов Цельсия. Материалом производства является сталь, что обеспечивает их длительный срок эксплуатации, а также ограничивает возможность негативного воздействия коррозии» [5].

«Аппараты ГКК имеют универсальную конструкцию, что предоставляет возможность устанавливать датчики, которые имеют электрические выводы. Приспособления широко применяются в нефтехимической промышленности. Для выдачи жидкого вещества необходимо обеспечить температуру от -40 до +90 градусов Цельсия. Благодаря универсальности приспособлений, к ним может подключаться микропроцессорная техника» [19].

На установке для гидроочистки дизельного топлива так же применяются следующие средства безопасности оборудования:

Все аппараты имеют паспорта и руководства по эксплуатации. Техническое обслуживание оборудования производится в соответствии с графиком. Все узлы и агрегаты находятся в исправном состоянии. Защитные кожухи, ограждения для оборудования так же исправны.

Таким образом, на ПАО «ТОАЗ» применяется оборудование, соответствующее нормам безопасности.

## **2.2. Анализ пожарной безопасности объекта**

Во время работы установки гидроочистки дизельного топлива могут выделиться горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, которые являются взрывопожароопасными и могут привести к пожарам. Поэтому данная установка по степени пожарной опасности относится к категории «А» в соответствии СП12.13130-2009 «Определение категорий помещений зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [21].

В связи с этим на установке используются аппараты, эксплуатируемые согласно ФНиП в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

Установка Л-24/7 на ПАО «ТОАЗ» оборудована пожарной сигнализацией с ручными извещателями. Ручные пожарные извещатели установлены снаружи здания на территории установки в следующих местах: возле входной двери в операторную; возле входной двери в здание компрессорной; возле входной двери в насосные установки защелачивания). Получаемый сигнал от извещателей поступает на пункт связи пожарной части ПАО «ТОАЗ». ПАО «ТОАЗ» имеет собственную пожарную часть, которая состоит из двух боевых расчетов. ПЧ ПАО «ТОАЗ» ежедневно обеспечивает безопасность предприятия и прилегающих районов города. Состав ПЧ ПАО «ТОАЗ» – 64 человека.



Противопожарную защиту установки Л-24/7 обеспечивает установка пенного пожаротушения, огнетушащее вещество – воздушно-механическая пена.

На рисунке 4 представлена схема установки пенного пожаротушения Л-24/7.

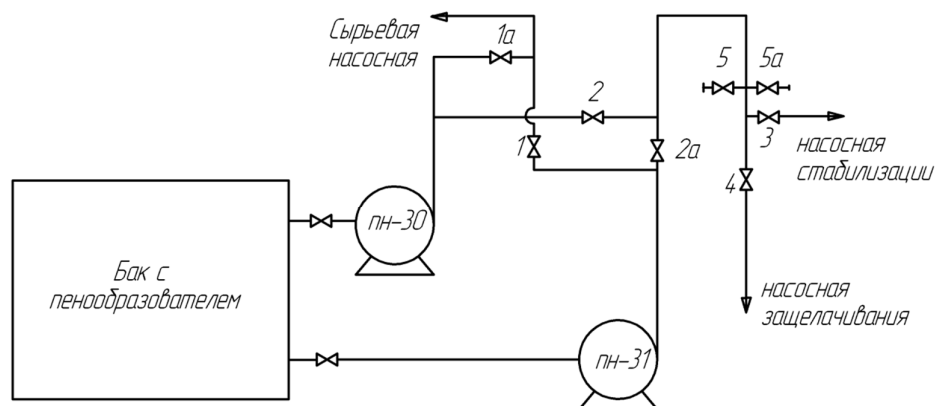


Рисунок 4 – Схема установки пенного пожаротушения Л-24/7

Данная установка пенного пожаротушения так же обеспечивает противопожарную безопасность помещению сырьевой насосной; помещению насосной установки стабилизации и помещению насосных установок защелачивания.

### 2.3. Анализ основных причин аварий и инцидентов, возникающих при эксплуатации установок гидроочистки дизельного топлива

Рассмотрим основные причины аварий и инцидентов, возникающих при эксплуатации установок гидроочистки дизельного топлива

«Анализ результатов расследования причин аварий на заводах России показывает, что наибольшее их количество – 43 % – произошло по причине отказа и разгерметизации технических устройств, 21 % аварий – по причине нарушения порядка организации и проведения ремонтных и газоопасных

работ. Несовершенство технологии производства и конструктивные недостатки технических устройств явились причинами 14 % аварий. Столько же аварий произошло по причине нарушения режима технологического процесса и обслуживания технических устройств. Нарушение производства маневровых работ явились причинами 7 % аварий» [11].

Одним из продуктов нефтепереработки является дизельное топливо, получение которого представляет собой развитую технологическую цепочку. На отечественных нефтеперерабатывающих предприятиях гидроочистку прямогонных дизельных фракций проводят преимущественно на установках типа Л-24/5, Л-24/6, Л-24/7, ЛЧ-24/2000 и секциях гидроочистки КУ ЛК-6У. такие же используются на предприятии ПАО «ТОАЗ».

На рисунке 5 представлено распределение аварийных инцидентов на заводах России по причинам аварий, неполадок и отказов.

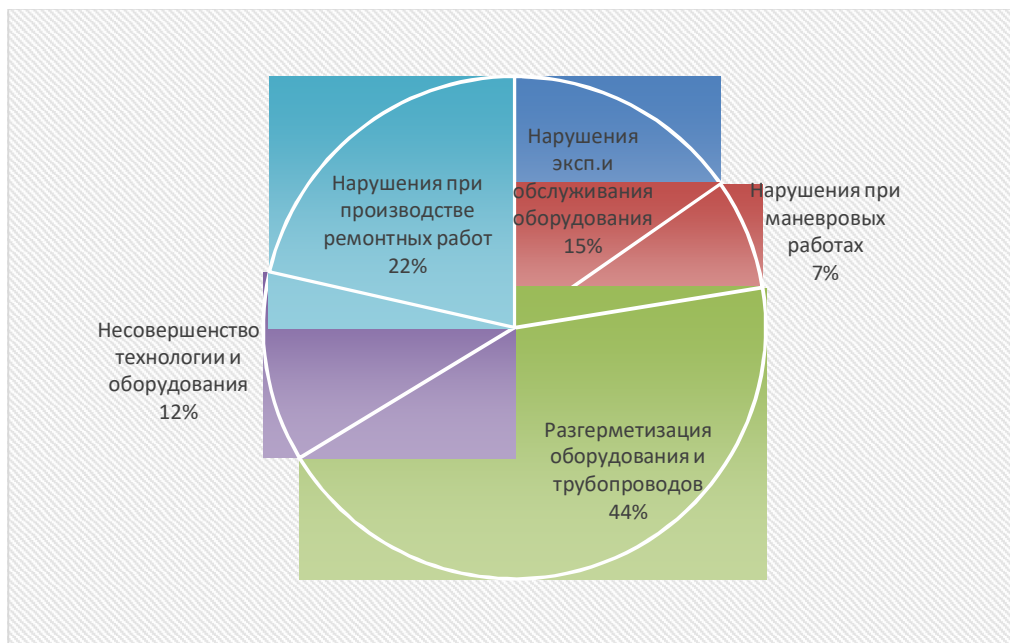


Рисунок 5 – Распределение аварийных инцидентов на заводах России по причинам аварий, неполадок и отказов

«Установка Л-24/7 является наиболее распространенной в нефтепереработке, предназначена для гидрооблагораживания прямогонных

дизельных фракций из нефтей типа арланской с содержанием серы 2,4% (масс) либо смеси прямогонных и вторичных дизельных фракций в соотношении 1 : 1 с содержанием серы 1,3% (масс)» [11].

Систематизация статистических данных об авариях, неполадках и отказах на одном из НПЗ России позволила выявить наиболее проблемное оборудование установки Л-24/7 [5, с.49].

За период с 2002 по 2015 гг. на установке предприятия произошло 18 аварийных инцидентов (рисунок 6).

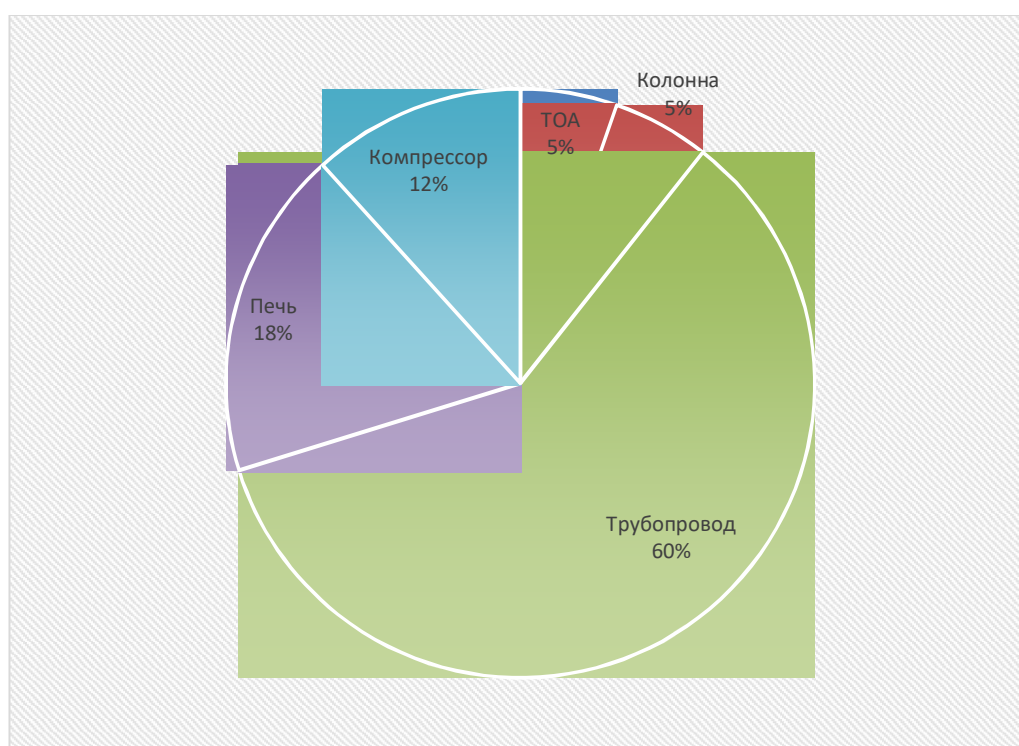


Рисунок 6 – Распределение инцидентов по типу аварийного оборудования

Проведенный анализ показал, что более половины всех аварий, неполадок и отказов произошло на технологических трубопроводах установки. Статистика оборудования по риску наступления инцидента представлено на рисунке 7.

Аналогичные сведения были изучены для оборудования подобных установок нефтеперерабатывающих заводов России.

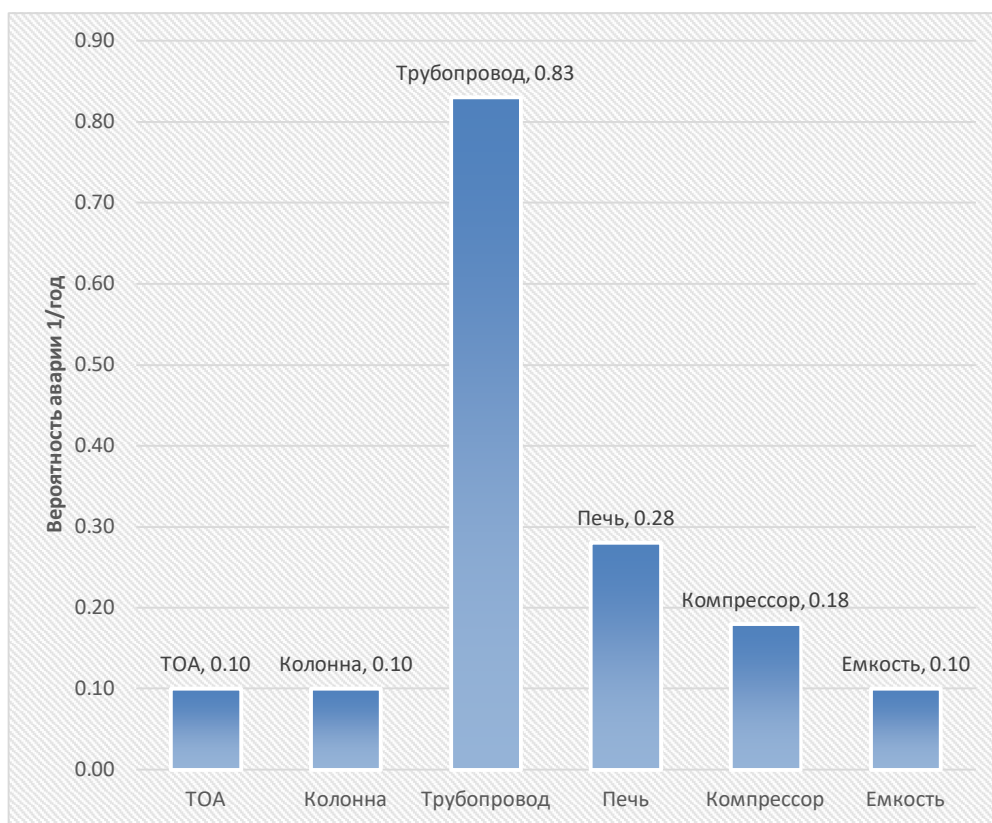


Рисунок 7 – Статистика оборудования установки Л-24/7 по риску наступления аварийной ситуации

За период 2000-2014 гг. на сходном оборудовании НПЗ страны произошло около 100 аварий, отказов и неполадок.

Ранжирование оборудования по вероятности наступления аварийного инцидента на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения страны приведено на рисунке 5.

Проведенный анализ показал, что основной причиной наступления аварии является разгерметизация оборудования или трубопроводов.

В соответствии со статистическими сведениями, наибольшую вероятность наступления аварии показывает основное технологическое

оборудование – печи, колонны, компрессоры – и технологические трубопроводы.

#### 2.4. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала

Идентификация опасных и вредных производственных факторов на установке гидроочистки дизельного топлива для оператора технологического процесса ПАО «ТОАЗ» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов на установке гидроочистки дизельного топлива для оператора технологического процесса ПАО «ТОАЗ»

Наименование технологической операции	Задействованное производственное оборудование	Воздействующие при данной технологической операции опасные и вредные факторы на организм работника
Загрузка компонентов и перемешивание	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [10].
Загрузка компонентов и перемешивание	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с наличием опасного напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, электрического удара, ожога электродугой» [10]. Физический: «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [10].
Гидроочистка	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [10].
		Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с наличием опасного напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, электрического удара, ожога электродугой» [10].

Продолжение таблицы 1

Наименование технологической операции	Задействованное производственное оборудование	Воздействующие при данной технологической операции опасные и вредные факторы на организм работника
Гидроочистка	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [10].
Введение диэмульгаторов	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [10].
		Физический: «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [10].
Вывод полуфабриката	Установка гидроочистки дизельного топлива	Физический: «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [10].

«К числу физических факторов относятся:

- наличие приводных механизмов и вращающихся частей оборудования (движущиеся и вращающиеся части насосов, компрессоров, вентиляторов и вентиляционных установок), что в случае неисправности ограждающих устройств или неосторожности при работе создает опасность получения механических травм;
- использование в качестве теплоносителя водяного пара высокого давления, ведение технологического процесса при повышенных температурах (до 130 0С), что при нарушении теплоизоляции трубопроводов, аппаратов создает опасность термических ожогов;
- наличие большого количества силового оборудования (электродвигатели, пусковые кнопки), что при эксплуатации и ремонте создает опасность поражения электрическим током;

- возможность образования зарядов статического электричества при перемещении по трубопроводам диэлектрических жидкостей, что создает опасность образования искры;
- повышенный уровень рабочей зоны на высоте создаёт опасность получения механических травм;
- повышенный уровень шума и вибрации, повышенная температура поверхностей оборудования.
- опасности, вызванные нарушениями правил безопасности, работающими при эксплуатации опасных производственных объектов (оборудования, трубопроводов, механизмов и агрегатов) создаёт опасность получения термических ожогов, отравлений, механических травм и поражения электрическим током» [10].

«К химическим факторам относятся опасные и вредные производственные факторы, которые подразделяются по характеру воздействия на организм человека на общетоксические (бензин, углеводородный газ, МДЭА, дизельное топливо) и раздражающие (дизельное топливо, сероводород, катализатор гидроочистки, МДЭА) и проникают в организм человека через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки» [1].

Все сотрудники, занятые в технологическом процессе, должны носить СИЗ в соответствии со стандартами:

- система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования [11];
- система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная кожаная для защиты от общих производственных загрязнений. Общие технические условия [12];
- система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний [13];

- система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования [14];
- система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования [15].

Таким образом, при проведении технологического процесса гидроочистки дизельного топлива присутствуют опасные и вредные факторы технологического процесса.

## 2.5. Анализ травматизма на объекте

Проанализируем статистику травматизма производственной площадки ПАО «ТОАЗ».

Всего за последние 3 года в ПАО «ТОАЗ» было зафиксировано 7 случаев травм сотрудников.

Динамика изменения количества травм персонала в цеху гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» представлена на рисунке 8.

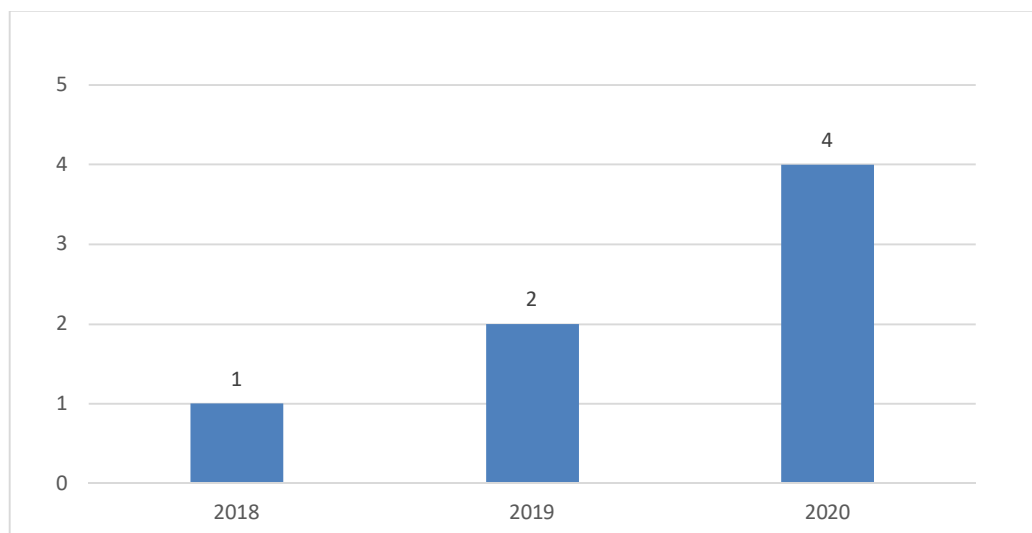


Рисунок 8 – Динамика изменения количества травм персонала в цеху гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ»



Статистика травматизма рабочих на производстве за последние 3 года в ПАО «ТОАЗ» представлена на рисунке 9.

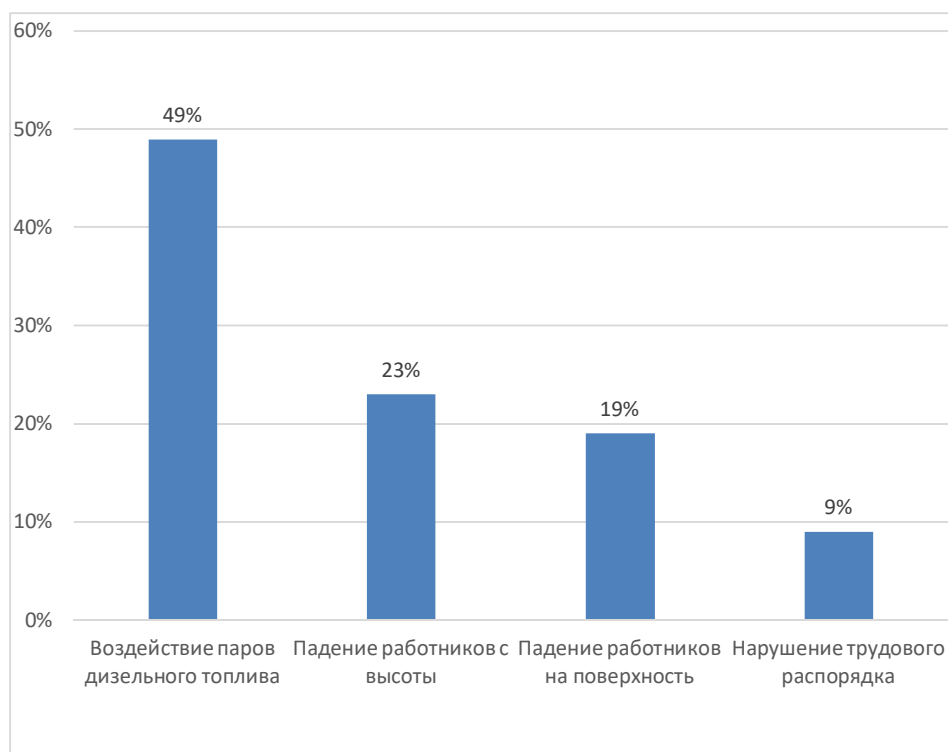


Рисунок 9 – Статистика причин несчастных случаев на производстве рабочими за последние 3 года в ПАО «ТОАЗ»

Наибольшее количество несчастных случаев происходит по причине воздействия паров дизельного топлива на сотрудника.

На рисунке 10 представлена статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям ПАО «ТОАЗ» за последние три года.

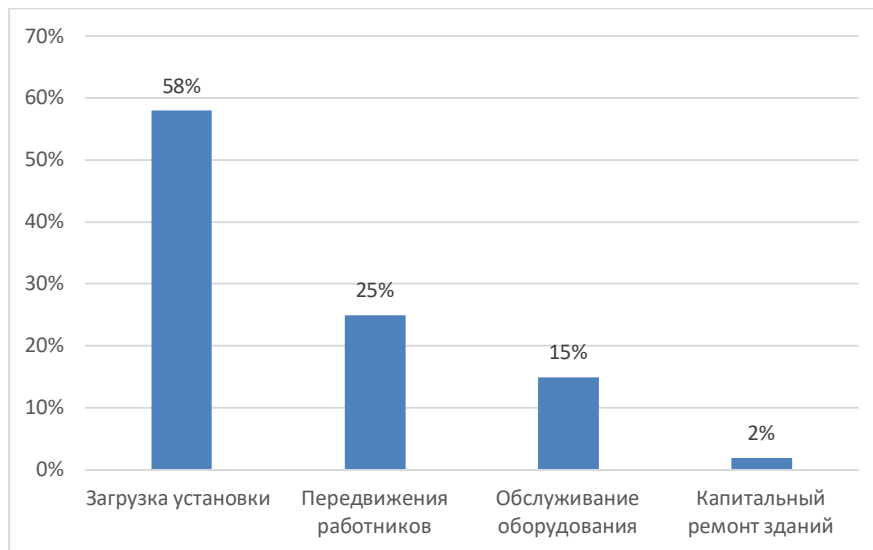


Рисунок 10 – Статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям ПАО «ТОАЗ» за последние 3 года

Статистические данные о распределении травм сотрудников ПАО «ТОАЗ» представлены на рисунке 11 в зависимости от стажа работы сотрудников, проработавших по данной профессии последние 3 года.

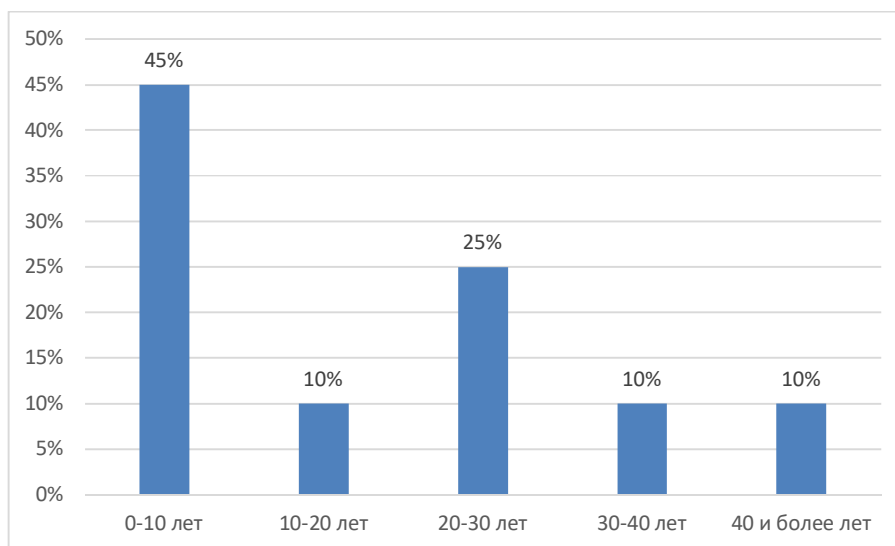


Рисунок 11 – Статистика распределения травматизма сотрудников ПАО «ТОАЗ» по стажу работы сотрудника по профессии за последние 3 года

На рисунке 12 представлена статистика распределения травм сотрудников ПАО «ТОАЗ» по возрасту сотрудников за последние три года.

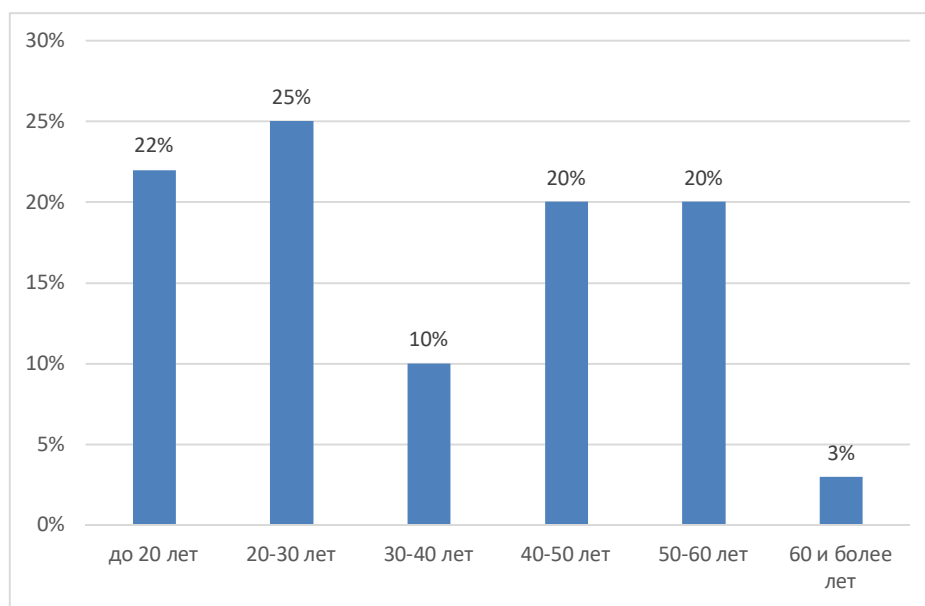


Рисунок 12 – Статистика распределения случаев травматизма сотрудников ПАО «ТОАЗ» по возрасту сотрудников

Проанализировав статистику случаев травматизма рабочих на производственных предприятиях ПАО «ТОАЗ», можно проследить зависимость травматизма от вредных и опасных факторов возраста и условий труда при проведении технических работ в цеху гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ», где присутствует наибольшее количество опасных и вредных производственных факторов.

### **3 Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива**

По результатам идентификации опасных и вредных производственных факторов в цеху гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» было выяснено наибольшее воздействия такого ОВПФ как загрязнение воздушной рабочей среды опасными и вредными веществами. К таким веществам относятся газы и испарения углеводородов.

Существующая система обще обменной вентиляции в производственных факторов в цеху предполагает только естественную вентиляцию, что недопустимо при работе с углеводородами. Вытяжная вентиляция установлена только в самой установке, в то время как остальная рабочая среда вентилируется естественно. Действующее оборудование не соответствует нормам действующего законодательства. Кроме того, на предприятии предполагается увеличенные списочной численности персонала.

Действующая система вентиляции цеха гидроочистки дизельного топлива обладает следующими недостатками:

- возрастание интенсивности шума и вибрации в результате ослабления креплений элементов вентсистемы;
- посторонние запахи в помещении – результат разгерметизации системы;
- низкая производительность (сокращение воздухообмена) системы вентиляции вызывает повышение температуры и влажности воздуха.

«Для поддержания в помещениях на рабочих местах состава и состояния воздуха, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям, применяются вентиляционные установки» [2].

«Вентиляцию предусматривают во всех производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий, независимо от степени загрязнения воздуха. При проектировании вентиляции следует

учитывать характерные для технологических процессов виды производственных вредностей:

- газовыделения через неплотности в соединениях оборудования, арматуры и коммуникаций (залы нагнетателей компрессорных цехов, ГРС, пункты замера газа, насосные залы и т. п.);
- тепловыделения от насосно-компрессорного оборудования, газовых турбин, электродвигателей, обвязочных трубопроводов, коммуникаций, газоходов» [3].

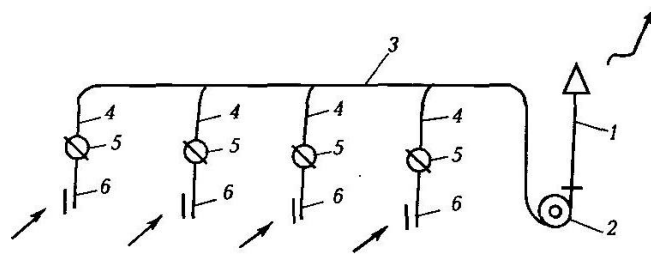
«Вентиляционные системы подразделяют на вытяжные с организованным удалением (вытяжкой) загрязненного воздуха из помещений, приточные (с организованный подачей свежего воздуха в помещения) и приточно-вытяжные, предназначенные для одновременного организованного притока свежего и вытяжки загрязненного воздуха из помещений» [3].

«По способу перемещения воздуха различают естественную и принудительную (или механическую) вентиляцию» [4].

«При естественной вентиляции перемещение воздуха происходит за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха или под действием ветра. Естественная вентиляция, при которой имеется возможность управлять воздухообменом и регулировать его в соответствии с внешними и внутренними условиями, называется аэрацией. Аэрацию промышленных цехов осуществляют через окна в стенах и фонарях зданий» [5].

Принудительной или механической называется такая вентиляция, в которой перемещение воздуха производят вентиляторами. На рисунках 10, 11 представлены схемы вытяжной и приточной механических вентиляционных установок соответственно.

По принципу организации воздухообмена вентиляция может быть общей, местной или смешанной (рисунок 13).

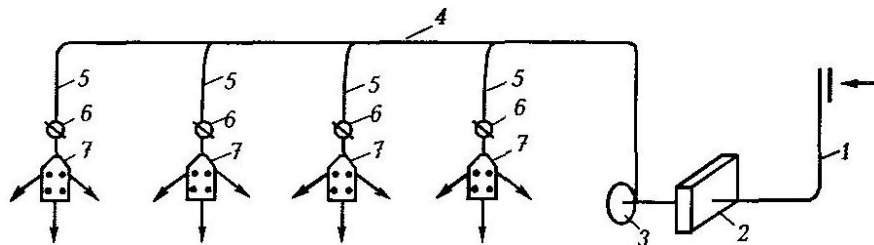


1 – выпускная шахта; 2 – вентилятор; 3 – магистральный воздуховод; 4 – вертикальные участки (опуски); 5 – регуляторы расхода воздуха; 6 – воздухоприёмные устройства.

Рисунок 13 – Схема вытяжной механической вентиляционной установки

«Общая вентиляция поддерживает санитарно-гигиенические условия воздушной среды во всем объеме рабочей зоны помещения. Ее устраивают в тех случаях, когда расположение источников вредных выделений не фиксировано. Назначение общей вентиляции – разбавлять загрязненный воздух свежим с тем, чтобы содержание вредностей в нем не превышало допустимых концентраций» [6].

Местную вентиляцию применяют в тех случаях, когда предоставляется возможность непосредственно с мест образования вредностей извлекать загрязненный воздух, не допуская его распространения по цеху (рисунок 14).



1 – воздухозаборная шахта; 2 – калорифер; 3 – вентилятор; 4 – магистральный воздуховод; 5 – опуски; 6 – регуляторы расхода воздуха; 7 – воздухоприёмные устройства (насадки).

Рисунок 14 – Схема приточной механической вентиляционной установки

«При смешанной вентиляции приток в помещение свежего воздуха осуществляется механической системой вентиляции, а вытяжка – естественной системой, или приток свежего воздуха совмещается с воздушным отоплением» [7].

В качестве технического решения повышающего безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива предлагается модернизировать вентиляцию участка производства гидроочистки дизельного топлива согласно с рисунком 15.

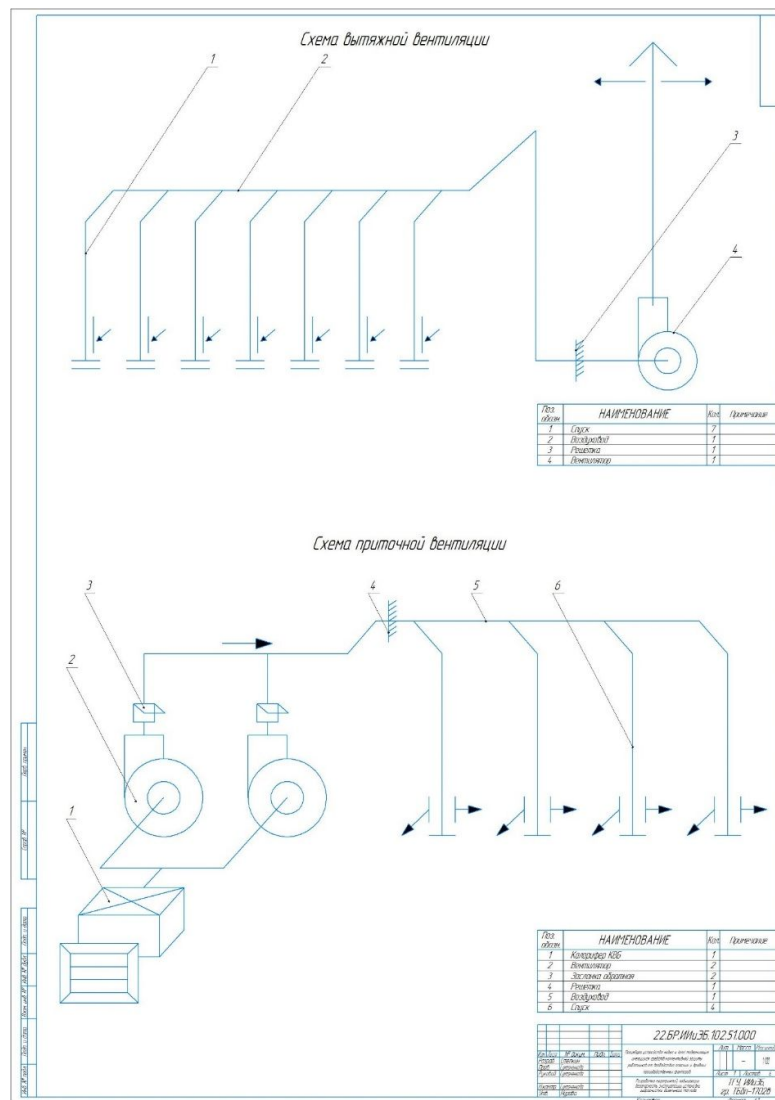


Рисунок 15 – Модернизированная схема вентиляции участка гидроочистки дизельного топлива

Модернизация вентиляции не только восстанавливает ее соответствие действующим нормативам и позволяет получить разрешение на эксплуатацию, но и решает ряд других важных задач:

- экономия электроэнергии. Новое оборудование в подавляющем большинстве случаев эффективнее старого, что позволяет существенно сократить затраты электроэнергии;
- высвобождение свободного пространства. Современное вентиляционное оборудование отличается компактностью, что позволяет освободить значительную площадь;
- снижение уровня шума. Замена устаревшего оборудования новым позволяет значительно снизить шум, сделать работу в помещениях более комфортной.

«Систему аварийной вентиляции предусматривают в производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление большого количества вредных и взрывоопасных веществ. К таким помещениям относят компрессорные цеха КС магистральных газопроводов, насосно-компрессорные отделения газонаполнительных станций для сжиженных углеводородных газов, насосные цеха нефте- и нефтепродуктопроводов. Требуемый воздухообмен должен быть обеспечен совместной работой систем основной (общеобменной и местной) и аварийной вентиляции» [7].

«Системы приточной и вытяжной вентиляции в помещениях перекачивающих станций, в т. ч. наливных и подпорных насосных, выполняют во взрывобезопасном исполнении. При работе без обслуживающего персонала вентиляционная система должна быть оборудована: автоматическим включением вытяжных вентиляционных агрегатов при повышении концентрации паров углеводородов в воздухе помещений свыше 20 % от нижнего предела воспламенения и автоматическим выключением вентиляционных агрегатов при снижении концентрации ниже указанного предела; предупредительной и аварийной



сигнализацией; дистанционным пуском и остановкой вентиляционных агрегатов из невзрывоопасных помещений или снаружи зданий» [7].

Помещения, где проводят работы с особо вредными и ядовитыми веществами, оборудуют автономной вентиляцией.

В состав вентиляционного и нагревательного оборудования входят: центробежные и осевые вентиляторы, электронагревательные установки, отопительно-вентиляционные агрегаты.

«Наряду с обслуживанием и ремонтом установок в плановом порядке при переходе к ТОР по фактическому техническому состоянию необходимо осуществлять контроль безопасности и эффективности их работы. Выполнение ТОР по фактическому техническому состоянию предполагает проведение осмотров оборудования 1 раз в неделю, замеры вибрации на подшипниковых опорах и фундаментных болтах установок переносными вибродиагностическими комплексами» [8].

«Повышенные вибрация и шум вентиляционных установок, нагрев подшипников свидетельствуют о необходимости проведения непланового обследования. Проверка эффективности вентиляционных систем должна проводиться в соответствии с графиком, утвержденным руководством ОАО МН, но не реже 1 раза в год, а также после капитального ремонта и реконструкции. Проверка эффективности работы установок проводится также в случае отключения насосного агрегата по сигналу АСУ Повышенная загазованность» [9].

Таким образом, в третьем разделе была проведена разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива. В качестве технического решения повышающего безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива предлагается модернизировать вентиляцию участка производства гидроочистки дизельного топлива.

## 4 Охрана труда

В данном разделе необходимо дать характеристику действующей системы управления охраной труда, описать процедуру устройства новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Рассмотрим действующую систему управления охраной труда ПАО «ТОАЗ».

Для каждой установки, использующей нефть и нефтепродукты, должно быть подготовлено соответствующее положение по технике безопасности при подготовке нефти.

В данном положении должна быть четкая инструкция о мерах безопасной эксплуатации каждого объекта. Она должна быть пересмотрена один раз на протяжении трех лет.

На основе общего положения на каждом предприятии должны быть разработаны инструкции для:

- каждого подразделения или цеха;
- установки;
- других объектов, использующих нефтепродукты.

Все они должны быть утверждены главным инженером и находиться в каждом подразделении.

Все должностные лица, в ведении которых находятся объекты, использующие нефтепродукты, отвечают за надлежащее соблюдение всех норм безопасности на рабочих местах.

Основные нормы охраны труда на таких объектах:

- запрещено нахождение посторонних лиц на территории использования установок;
- наличие средств пожаротушения на каждом объекте, согласно нормам органов надзора за пожарной безопасностью;
- наличие плана устранения аварии;

- наличие инструкции для персонала при возникновении аварийной ситуации;
- персонал должен быть ознакомлен со всеми правилами техники безопасности;
- наличие контроля знаний персонала о действиях в случае аварий;
- вновь введенные в действие объекты должны приниматься соответствующей комиссией;
- любые изменения по реконструкции согласовываются с проектной организацией с соблюдением всех норм безопасности;
- при обнаружении дефекта необходимо составить соответствующую ведомость-инструкцию по проведению ремонта [16].

Всю работу по организации безопасного труда ведут специалисты соответствующего подразделения во главе с его руководителем.

Данное подразделение должно вести работу по надлежащему выполнению всех мероприятий по технике безопасности при подготовке нефти на предприятии.

Руководитель несет ответственность за:

- обязательное проведение инструктажа и обучение всего персонала правилам безопасности;
- периодичность контроля знаний персонала;
- проведение вводного инструктажа для сторонних работников;
- расследование несчастных случаев согласно отраслевым инструкциям [17].

Для обеспечения всех правил по охране труда на рабочих местах, персонал должен быть обеспечен специальной одеждой и обувью. Для хранения такой одежды должно быть специальное помещение.

Для работы должна использоваться только выданная спецодежда. Администрация несет ответственность по уходу за ней и правильному использованию. Спецодежда является индивидуальной. Передаваться другим работникам может только после стирки.

На рабочих местах, где существует повышенное световозлучение и наличие щелочных средств, необходимы средства защиты, такие как специальные очки.

Работники, занятые на выполнении производственных заданий со щелочными средствами, должны обязательно быть в специальной одежде из щелочеустойчивой ткани, резиновой обуви и защитном фартуке из резинового полотна. Рукавицы и обувь должны прикрываться одеждой. На выставке представлены современные образцы от разных производителей [18].

Если работы проводятся с ртутью, персонал должен знать, что спецодежда не может быть вынесена за пределы проведения работ. Обезвреживание такой одежды должно проводиться один раз в неделю.

Вся ответственность за правильное использование средств защиты лежит на руководителях объектов. На выставке можно ознакомиться с большинством из них, приобрести или договориться о прямых поставках.

Если работы проводятся в условиях повышенной концентрации вредных веществ в воздухе, весь персонал должен быть обеспечен противогазами. Они должны быть подобраны по размерам для каждого работника с нанесением индивидуальной надписи. Хранятся они в специальном месте.

Необходим периодический контроль пригодности противогазов к использованию. Неисправные противогазы должны обязательно изыматься из использования.

Обязательно наличие инструкции на каждом рабочем месте по использованию противогаза. Обучение правильному их использованию должно проводиться с каждым работником.

Высокооктановый бензин, пластмассы и многие другие предметы первой необходимости являются результатом сложных процессов, происходящих внутри нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов. В этих процессах используются различные химические вещества и

технологические газы для производства высококачественных конечных продуктов, от которых зависят люди во всем мире.

Технологические газы нефтепереработки могут быть очень летучими, поэтому критически важно держать их внутри системы, а не просачиваться на завод и окружающую его среду. Хотя доброкачественные утечки могут возникнуть на любом заводе, где работает жидкостная система, ставки на обнаружение утечек на нефтеперерабатывающих заводах особенно высоки. Одним из распространенных химических веществ, встречающихся на нефтеперерабатывающих заводах, перерабатывающих сырую нефть в конечные продукты, является сероводород, и управление им может быть проблемой для операторов. Он может быть случайно выброшен во время хранения, транспортировки или обработки, подвергая операторов риску возникновения симптомов, начиная от головной боли и тошноты и заканчивая смертью при уровнях воздействия, превышающих 700 частей на миллион (ppm). Фторид водорода, элемент алкилирования, необходимый для производства бензина, является еще одним технологическим химическим веществом, которое может стать проблематичным. Воздействие обычно ограничивается 3 ppm,

На «ТОАЗ» уделяют особое внимание охране труда и промышленной и экологической безопасности производства. Внедренные подходы к совершенствованию культуры безопасности делают опыт завода интересным для других промышленных предприятий.

«На заводе достигнут один из лучших в отрасли международных показателей травматизма LTIFR, и за 15 лет здесь не выявлено ни одного случая профессионального заболевания» [20].

«Предприятие является одним из самых крупных в мире по выпуску товарного аммиака. Это единый комплекс, объединяющий на своей промплощадке 22 опасных производственных объекта. Поэтому основная цель менеджмента предприятия – достичь реализации амбициозных производственных планов при одновременном обеспечении безопасности

технологических процессов. Соответствующая «Политика», действующая на заводе, провозглашает, что за безопасность свою, своих коллег и посетителей ответственность несет каждый сотрудник. Для того чтобы минимизировать риски на предприятии, внедряются инструменты системы «Бережливого производства», позволяющие сокращать так называемые «неплановые потери», в том числе и такой инструмент, как система рациональной организации рабочего места 5S» [20].

«Он позволяет значительно повысить не только безопасность труда, но и эффективность производства. А двумя годами ранее на заводе заработала программа «Лидер-Победитель». В 2016 г. её подкрепили «Положением о премировании работников за высокие результаты в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности» [20].

«В рамках Программы работники завода по собственной инициативе пресекают небезопасное поведение и опасные условия, идентифицируют возникающие риски. Благодаря этому предотвращаются несчастные случаи, происшествия с оборудованием, выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, образование отходов» [20].

«Ежегодно «лидерами» в вопросах производственной безопасности и охраны труда признаются более 100 работников завода, при том, что критерии лидерства высоки. Работа сотрудников завода в области обеспечения производственной безопасности получила высокую оценку Росхимпрофсоюза» [20].

«На еженедельных тренингах и лекциях обучают сотрудников выявлять риски, уже несколько лет уделяем внимание инструментам их оценки. Это вводится как обязательное требование для претендентов на звание «Лидер по безопасности», обязываем их делать оценку предотвращаемых ими рисков. Также на заводе регулярно проводятся комплексные учения по предотвращению условных аварий и по эвакуации персонала в случае чрезвычайной ситуации. Все сотрудники завода обеспечены индивидуальными средствами защиты на случай ЧС» [20].

«Грамотное управление рисками – промежуточный этап реализации современной концепции «минимизации неплановых потерь» или «нулевого травматизма». Одно из ее важных условий – здоровый персонал. На заводе давно эффективно работает система управления здоровьем сотрудников. Химики регулярно проходят профилактические осмотры с применением уникального медицинского оборудования в заводской медсанчасти» [20].

Разработаем процедуру устройства новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Процедура представлена на листе 4 графической части.

«Также на ПАО «ТОАЗ» организовано управление профессиональными рисками на основе метода Файна-Кинни. Осуществляется информирование работников, занятых во вредных условиях труда, об условиях труда и имеющихся профессиональных рисках на рабочих местах. Работники предприятия в полном объеме обеспечиваются сертифицированной спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты и лечебно-профилактическим питанием. Успешно внедряются эффективные методы производственной безопасности, основанные на лучших мировых практиках» [20].

Таким образом, четвертом разделе работы рассматривается характеристика действующей системы управления охраной труда, описана процедура устройства новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

ПАО «ТОАЗ» имеет собственные очистные сооружения. Очистные сооружения ТОАЗ ежедневно перерабатывают около 52 тысяч тонн воды. Тоаз очищает не только собственные сточные воды, но и перерабатывает бытовые стоки всего комсомольского района г.о. Тольятти.

На рисунке 16 представлены очистные сооружения цеха гидроочистки дизельного топлива отдельно.

Производительность очистных сооружений составляет 5 куб. м в час или 115 куб. м в сутки.



Рисунок 16 – Очистные сооружения

«Для очистки производственных сточных вод используют следующие методы:

- механические;
- химические;
- физико–химические;
- биологические» [9].



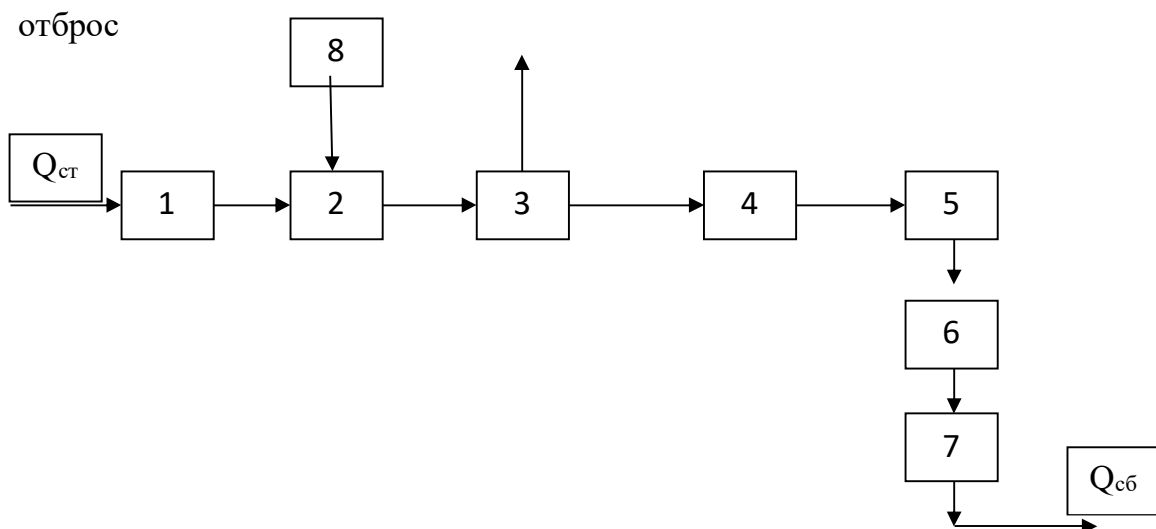
«Удаление нефтепродуктов. Исходные стоки поступают в безнапорный нефтеотделитель, где всплывает основная часть свободных нефтепродуктов. Сбор и транспортировка нефтепродуктов с зеркала воды осуществляется при помощи скребкового транспортера. Удаленные нефтепродукты поступают в нефтесборный карман и отводятся на утилизацию. Осадок собирается в нижней конической части нефтеотделителя и перемещается донным скребком в приямок, откуда периодически выводится через сбросной трубопровод в шламовую емкость. Осветленная вода отводится из нефтеотделителя в самотечном режиме» [9].

«Реагентная обработка. Осветленная вода из емкости насосом подается на обработку коагулянтом и флокулянтом. Автоматические станции приготовления и дозирования реагентов обеспечивают высокоточную подачу рабочих растворов. Интенсивное и полное смешение реагентов с водой и необходимое время контакта обеспечивает трубный флокулятор со встроенными статическими смесителями» [9].

«Напорная флотация. Обработанные реагентами сточные воды поступают в напорный флотатор, который работает по схеме с рециркуляцией части очищенной воды, насыщаемой воздухом, что обеспечивает эффективную очистку сточных вод от скоагулированных тонкодисперсных взвешенных веществ и эмульгированных загрязнений. Флотопена удаляется с поверхности камеры движущимися скребками в лоток, откуда самотеком направляется в шламовую емкость. Осветленная вода отводится из флотатора в самотечном режиме» [9].

Обезвоживание осадка. Для обезвоживания осадка применяется шнековый обезвоживатель.

На рисунке 17 представлена технологическая схема очистки сточных вод на предприятии.



$Q_{ст}$  – промышленные стоки, поступающие с участка;  $Q_{сб}$  – очищенные промышленные стоки для сброса;

1 – приемный резервуар;

2 – смеситель, совмещенный с камерой хлопьеобразования;

3 – отстойник–нефтеловушка; 4 – фильтр;

5 – резервуар отфильтрованных сточных вод;

6 – шламообезвоживающая площадка;

7 – камера дренажных вод шламовых площадок; 8 – реагентное хозяйство.

Рисунок 17 – Технологическая схема очистки сточных вод на предприятии

«В 2020 году на очистных сооружениях ТОАЗ смонтировали центрифугу для обезвоживания осадка. Установленная центрифуга позволит быстрее и эффективнее утилизировать осадок, образующийся после биологической очистки сточных вод. В Тольятти только на очистных сооружениях ПАО «ТОАЗ» успешно эксплуатируется такое оборудование. За счет обезвоживания уменьшается вес и объем осадка, снижаются затраты на утилизацию. Обезвоженный осадок временно хранят, чтобы досушить, на иловых площадках. Осадок, достигший допустимой влажности и соответствующий нормам, утилизируют. В рамках программы текущего ремонта и технического обслуживания, а также по рекомендациям производителя оборудования специалисты цеха по монтажу технологического оборудования и металлоконструкций установили

дополнительную систему вентиляции декантерной центрифуги ALDEC G2-45» [20].

«Кроме того, заменили насос на сооружениях контроля для объединенной насосной станции и задвижки на иловой насосной. В 2020 году на железнодорожной станции «Азотная» произведен капитальный ремонт. Было отремонтировано 8 400 метров железнодорожных путей и десять стрелочных переводов. В течение 2020 года в цехе химводоочистки был произведен масштабный ремонт производственных помещений, комплексный ремонт бытовых помещений на всех производствах» [20].

Таким образом, в пятом разделе работы проведена идентификация экологических аспектов организации. В работе проведено выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). В разделе разработаны мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийного выброса отходов канализацию и произведен выбор оборудования для очистки промышленных сточных вод.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Планирование аварийного реагирования на крупные аварии в химической промышленности имеет важное значение для защиты здоровья и безопасности населения и рабочих, снижения воздействия на окружающую среду и ускорения возобновления нормальной работы. До сих пор большое внимание уделялось разработке и внедрению аварийного планирования на отдельных химических предприятиях. Однако в химических промышленных районах, также известных как химические кластеры, которые состоят из нескольких различных заводов, меньше внимания уделяется планированию аварийного реагирования на нескольких предприятиях [25].

Даже когда принимаются меры предосторожности для снижения риска несчастных случаев на химических предприятиях, время от времени они случаются. По данным Фонда социального страхования, в 2019 году несчастные случаи на производстве стали причиной того, что более 1,2 миллиона рабочих в России пропустили работу из-за травм, которые не привели к летальному исходу. Несмотря на то, что это на 9% меньше, чем в 2018 году, все еще есть возможности для улучшения. В 2019 году в результате промышленных аварий также погибло 4340 человек [25].

Знание того, как и почему происходят несчастные случаи, может помочь компаниям предпринять еще больше шагов, чтобы снизить вероятность их возникновения в будущем. Существует четыре основные причины несчастных случаев на химическом заводе: человеческий фактор, неправильное обучение, производственные дефекты и неправильное техническое обслуживание [26].

Первая причина – человеческая ошибка. Большинство несчастных случаев на производстве, происходящих каждый год, происходят по вине человека. Многие из этих несчастных случаев являются результатом несоблюдения работником правил техники безопасности, установленных компанией, в которой он или она работает. По данным Федеральной Службы

Государственной Статистики Российской Федерации, по состоянию на 2019 год большинство производственных травм (74,8%) произошло в сфере услуг [28].

Когда персонал не использует надлежащее оборудование, могут произойти несчастные случаи. Многие травмы случаются, когда персонал пытается использовать неподходящие инструменты для работы с оборудованием. Это может повредить машины и создать угрозу безопасности.

Вторая причина несчастного случая – неправильное обучение. Если персонал не обучен должным образом или адекватно, вероятность возникновения промышленных аварий возрастает. Рабочие должны быть обучены тому, как эксплуатировать оборудование так, как оно было предназначено для использования. Они также должны научиться применять правильные процедуры безопасности при работе с оборудованием. Сотрудники должны хорошо разбираться в том, что делать, если что-то пойдет не так, чтобы они могли быстро исправить проблему, прежде чем она выйдет из-под контроля [27].

В 2019 г. 4,3 из каждых 100 работников химической промышленности стали жертвами несчастных случаев на производстве. Большинство этих несчастных случаев произошло в результате неправильной подготовки персонала [29].

Третья причина – заводской брак. Несчастные случаи, происходящие на химическом заводе, также могут быть результатом производственного брака. Эти дефекты могут присутствовать в единице оборудования или в используемых материалах. Хотя компании применяют несколько мер контроля качества в процессе производства, некоторые из них могут не сработать. Это связано с тем, что многие из этих мер контроля выполняются сотрудниками. Там, где задействованы люди, всегда есть вероятность человеческой ошибки. Проверяющий может пропустить дефект, возникший

при изготовлении. Проблема может быть не распознана до тех пор, пока не произойдет авария [30].

Причина четвертая – неправильное обслуживание. Распространенной причиной промышленных аварий на химических предприятиях является ненадлежащее техническое обслуживание оборудования. Регулярное техническое обслуживание с запланированными интервалами в соответствии с рекомендациями производителя важно для обеспечения бесперебойной и безопасной работы оборудования. Когда часть оборудования не обслуживается должным образом, она может выйти из строя и в конечном итоге выйти из строя. Это может привести к тяжелым последствиям для персонала, работающего с машиной.

«Основными видами мероприятий по комплексному обеспечению заданного уровня защищенности критически важных объектов являются:

- инженерно-технические мероприятия;
- мероприятия по совершенствованию системы физической защиты объектов; мероприятия по ресурсному обеспечению защищенности критически важных объектов;
- организационно-плановые мероприятия;
- мероприятия по подготовке к ликвидации ЧС и обеспечению защиты работников объектов от чрезвычайных ситуаций;
- мероприятия по защите населения и территорий вблизи объектов» [18].

Выявление основных причин аварий на химическом заводе важно для решения проблемы и снижения вероятности возникновения аварии в будущем.

В шестом разделе работы проанализирована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. Проведен анализ возможных техногенных аварий. Приведены методы повышения уровня защищенности критически важных и потенциально опасных объектов в чрезвычайных ситуациях.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для защиты работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» разработаны мероприятия снижения воздействия основного источника опасности, которым является горючие и ядовитые газы, пыль, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – План мероприятий по повышению защиты работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ»

Рабочее место	Мероприятие	Дата
Участок гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ»	Модернизация системы вентиляции и вытяжки	2022 год
	Модернизация установки гидроочистки дизельного топлива	2021 год

Реализация предложенного плана мероприятий по повышению защиты работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» позволит достигнуть цели данной работы.

Расчет размера скидок к страховым тарифам для ПАО «ТОАЗ» на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве.

Данные для расчетов скидок для страхования персонала ПАО «ТОАЗ» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные для расчетов скидок для страхования персонала ПАО «ТОАЗ»

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
Страховой тариф	t <sub>страх</sub>	%	1,2	1,2	1,2
Среднесписочная численность работающих	N	чел	177	179	178
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	2	3
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	3	2	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	64	23	62
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	80000	90000	100000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	66000000	69000000	70000000
Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)	q11	шт	176	178	177
Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)	q12	шт.	177	179	178
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)	q13	шт.	30	29	29
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)	q21	чел	176	178	176
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)	q22	чел	177	179	178



«Показатель  $a_{стр}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [24]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [24];

« $V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [24]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр} , \quad (2)$$

«где  $t_{стр}$  –страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

$$V = \sum 205000000 \times 0,012 = 2460672 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{270000}{2460672} = 0,109$$

«Показатель  $b_{стр}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [24].

«Показатель  $b_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [24]:

$$b_{стр} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

«где  $K$  – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [24];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [24];

$$v_{стр} = \frac{7 \times 1000}{178} = 39,32$$

«Показатель  $c_{стр}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [24].

«Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [24]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [24];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [24].

$$c_{стр} = \frac{62}{3} = 20,67$$

Рассчитаем коэффициенты условий работы в ПАО «ТОАЗ» и проведения медицинских осмотров среди персонала предприятия:

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [24].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [24]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [24];  
«q12 – общее количество рабочих мест» [24];  
«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [24];

$$q1 = \frac{177-176}{178} = 0,006$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [24].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [24]:

$$q2 = q21/q22 \text{ ,} \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [24];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [24].

$$q2 = \frac{176}{178} = 0,989$$

Рассчитаем скидку для ПАО «ТОАЗ» на страхование персонала:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left( \frac{a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \{(0,109/0,14 + 39,32/1,03 + 20,67/87,34)/3\} \times 0,006 \times 0,989 \\ \times 100 = 6,7$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [24]:

$$t_{cmp}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2022} = 1,2 - 1,2 \times 0,067 = 1,12$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [24]:

$$V_{2022} = \Phi \Pi^{2021} \times t_{cmp}^{2021} \quad (9)$$

$$V_{2022} = 70000000 \times 0,0112 = 784000 \text{руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [24]:

$$\mathcal{E} = V^{2022} - V^{2021} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 828000 - 784000 = 44000 \text{руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [24].

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Данные	
			Вариант 1	Вариант 2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [24]	Ч <sub>і</sub>	чел.	30	1
«годовая среднесписочная численность работников» [24]	ССЧ	чел.	178	178
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [24]	Чнс	чел.	3	1
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [24]	Днс	дн	62	19
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [24]	Фплан	дни	248	248
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [24]	Чнс	чел.	3	1
«Ставка рабочего» [24]	Т <sub>чс</sub>	руб/час	310	310
«Коэффициент доплат » [24]	<i>кдопл.</i>	%	8	0
«Продолжительность рабочей смены» [24]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [24]	S	шт	1	1
«страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24]	tстрах	%	1,2	1,12

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [24]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \times 100\% \quad (11)$$

«где Ч<sub>1</sub>, Ч<sub>2</sub>– численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел» [24];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [24].

$$\Delta Ч = \frac{168,5 - 5,61}{178} \times 100\% = 91,5$$

«Коэффициент частоты травматизма» [24]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (12)$$

«где Ч<sub>нс</sub> – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [24].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [24].

$$\begin{aligned} K_{\text{чб}} &= \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 30}{178} = 168,5 \\ K_{\text{ч.пр}} &= \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{178} = 5,61 \\ \Delta K_m &= 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\text{б}}} \times 100, \quad (13) \end{aligned}$$

где K<sub>т</sub><sup>б</sup>, K<sub>т</sub><sup>п</sup> – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [24];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [24].

$$\Delta K_m = 100 - \frac{19}{20,67} \times 100 = 8,08$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [24]:

$$K_m = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (14)$$

«где Ч<sub>нс</sub> – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [24].

«D<sub>нс</sub> – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [24].

$$K_m^{\text{б}} = \frac{62}{3} = 20,67 \text{ чел.},$$

$$K_m^6 = \frac{19}{1} = 19 \text{ чел.}$$

«Среднедневная заработная плата» [24]:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (15)$$

где « $T_{\text{чс}}$ . – часовая тарифная ставка, руб/час» [24];

« $k_{\text{доп}}$ . – коэффициент доплат за условия труда, %» [24].

« $T$  – продолжительность рабочей смены, час» [24].

« $S$  – количество рабочих смен» [24].

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{310 \times 8 \times 1 \times (100 + 8)}{100} = 2678,4 \text{ руб.}; \\ ЗПЛ_{\text{днн}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \\ &= \frac{310 \times 8 \times 1 \times (100 + 4)}{100} = 2013,44 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [24]:

Годовая экономия себестоимости продукции (ЭМП) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} Эз &= \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{бгод}} - Ч_{\text{п}} \times ЗПЛ_{\text{пгод}} = 2 \times 664243,2 - 1 \times \\ &\times 499333,12 = 829153,28 \text{ руб.}, \quad (16) \end{aligned}$$

«где  $ЗПЛ_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [24].

« $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [24].

«ЗПЛ<sub>год</sub> – среднегодовая заработная плата работника, руб» [24].

«Ч<sub>1</sub>, Ч<sub>2</sub>– численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [24].

«Среднегодовая заработная плата» [24]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} , \quad (17)$$

«где ЗПЛ<sub>дн</sub> – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [24].

«Φ<sub>план</sub> – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [24].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = ЗПЛ_{дн б} \times \Phi_{пл} = 2678,4 \times 248 = 664243,2 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{осн} = ЗПЛ_{дн п} \times \Phi_{пл} = 2013,44 \times 248 = 499333,12 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект (Эг) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [24]:

$$Эг = Эстр + Эз = 44000 + 829153,28 = 873153,28 \text{ руб.} \quad (18)$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [24].

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [24].

$$Тед = Зед / Эг \quad (19)$$



«где  $Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [24].

$$T_{ед} = 2000000/873153,28 = 2,29 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [24]:

$$E = 1 / T_{ед} = 1/2,29 = 0,44 \text{ год}^{-1} \quad (20)$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [24]:

$$\Delta\Phi = \Phi^{пр} - \Phi^б \quad (21)$$

где  $\Phi^б$  и  $\Phi^{пр}$  – «фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [24].

$$\Delta\Phi = 1721,73 - 1464,46 = 257,27$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [24]:

$$\Phi = \Phi_{план} - P_{рв} \quad (22)$$

где  $\Phi_{план}$  – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [24];

$P_{рв}$  – «потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни» [24].

$$\Phi^б = \Phi_{план} - P_{рв}^б = 1979 - 514,54 = 1464,46 \text{ ч;}$$

$$\Phi^n = \Phi_{план} - P_{рв}^n = 1979 - 257,27 = 1721,73 \text{ ч.}$$

«Потери рабочего времени» [24]:

$$P_{рв} = \Phi_{план} \times k_{прв} , \quad (23)$$

«где  $k_{прв}$  – коэффициент потерь рабочего времени» [24].

$$P_{рв б} = \Phi_{план} \times k_{прв б} = 1979 \times 0,26 = 514,54 \text{ ч};$$

$$P_{рв н} = \Phi_{план} \times k_{прв н} = 1979 \times 0,13 = 257,27 \text{ ч}.$$

Вывод: В разделе об оценке экономической эффективности произведен расчет. Реализация предложенного плана мероприятий по повышению безопасности работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» позволит достигнуть цели данной работы.

В разделе проводилось сравнение количественных характеристик двух вариантов – до внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда и после их внедрения соответственно.

Коэффициент потерь рабочего времени составит в первом случае 514,54 часов, а после внедрения технических улучшений 257,27 часов.

Улучшение условий труда работников участка ПАО «ТОАЗ» экономически выгодно.

## Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива».

Во введении обосновывается актуальность и значимость темы, формулируются цель и задачи работы, анализируется современное состояние системы производственного контроля в данной отрасли экономики

В первом разделе работы рассматривается характеристика объекта (общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы, действующая система управления промышленной безопасностью).

Во втором разделе работы проводился анализ безопасности технологического процесса включая анализ безопасности оборудования, анализ пожарной безопасности объекта, анализ основных причин аварий и инцидентов, возникающих при эксплуатации установок гидроочистки дизельного топлива, анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, анализ травматизма на объекте.

В третьем разделе была проведена разработка мероприятий, повышающих безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива. В качестве технического решения повышающего безопасность эксплуатации установки гидроочистки дизельного топлива предлагается модернизировать вентиляцию участка производства гидроочистки дизельного топлива.

В четвертом разделе работы рассматривается характеристика действующей системы управления охраной труда, описана процедура устройства новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

В пятом разделе работы проведена идентификация экологических аспектов организации. В работе проведено выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). В разделе разработаны мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийного выброса отходов канализацию и произведен выбор оборудования для очистки промышленных сточных вод.

В шестом разделе работы проанализирована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. Проведен анализ возможных техногенных аварий. Приведены методы повышения уровня защищенности критически важных и потенциально опасных объектов в чрезвычайных ситуациях.

В разделе об оценке экономической эффективности произведен расчет. Реализация предложенного плана мероприятий по повышению безопасности работников участка гидроочистки дизельного топлива ПАО «ТОАЗ» позволит достигнуть цели данной работы.

В разделе проводилось сравнение количественных характеристик двух вариантов – до внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда и после их внедрения соответственно.

Коэффициент потерь рабочего времени составит в первом случае 514,54 часов, а после внедрения технических улучшений 257,27 часов.

Улучшение условий труда работников участка ПАО «ТОАЗ» экономически выгодно.

## Список используемых источников

1. Абдрахманов Н. Х., Матвеев В. П., Ницета А. С., Савицкий В. В., Доржиева О. А., Хакимов Т. А. Анализ отечественного и зарубежного опыта исследований в области безопасного проектирования и эксплуатации технологических объектов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. 2015. № 5. С. 162-164.
2. Абдрахманов Н. Х. Разработка схемы реализации технологии управления минимизацией нестационарных рисков на основе информационно-управляющей системы безопасности // Журнал инженерных и прикладных наук. 2017. № 12. С.
3. Абдрахманов Н. Х., Вадулина Н. В., Федосов А. В., Рямова С. М., Гайсин Э.Ш. Новый подход к специальной оценке условий труда при воздействии факторов производства на основе прогнозирования профессиональных рисков // Человек в Индии. 2017. Том. 97, вып. 20. С. 495-511.
4. Гайсина Л. М., Белоножко М. Л., Майер В. В., Абдрахманов Н. Х., Султанова Е. А. Сознательная реорганизация системы общественных отношений в Нефтегазовые компании в период экономических изменений // Espacios. 2017. Том. 38 (№ 48).
5. Гайсина Л. М., Белоножко М. Л., Ткачева Н. А., Абдрахманов Н. Х., Принципы и методы моделирования энергетической системы в условиях сектора управления нефтью и газом // Revista ESPACIOS. 2017. 156 © Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2018. №4 Том. 38 (№ 33).
6. Материалы научно-технической конференции «Сервисные услуги в добыче нефти». Уфа, 2014. 505 с.
7. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказом

Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н (ред. от 12.01.2015)/  
URL: <https://base.garant.ru/12166714/172a6d689833ce3e42dc0a8a7b3cddf9/>  
(дата обращения 21.04.2022).

8. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [Электронный ресурс] : приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 533 URL: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> (дата обращения: 21.04.2022).

9. Семченкова Д. Н., Растоскуев В. В., Абдрахманов Н. Х. Комплексная экспресс-оценка экологических рисков в нефтяной промышленности // Нефтяное хозяйство. 2008. № 8. С. 104-105

10. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 Введ. 2017-03-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 21.04.2022).

11. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.280-2014 Введ. 2015-12-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (дата обращения: 21.04.2022).

12. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная кожаная для защиты от общих производственных загрязнений. Общие технические условия. [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.4.187-97 Введ. 1998-07-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026043> (дата обращения: 21.04.2022).

13. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.252-2013 Введ. 2014-

03-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104762> (дата обращения: 21.04.2022).

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.041-2001 Введ. 2003-01-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025982> (дата обращения: 21.04.2022).

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002) Введ. 2014-06-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108359> (дата обращения: 21.04.2022).

16. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования (с Изменением № 1). [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230-2007 Введ. 2009-07-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200052851> (дата обращения: 21.04.2022).

17. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.1-2015 Введ. 2017-03-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136073> (дата обращения: 21.04.2022).

18. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.002-2014 Введ. 2016-06-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200125989>(дата обращения: 21.04.2022).

19. Смородова О. В., Хафизов Р. В. Безопасность эксплуатации технологических установок нефтепереработки // Инновационная наука. 2016. №9 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-ekspluatatsii-tehnologicheskikh-ustanovok-neftepererabotki> (дата обращения: 27.04.2022).

20. Сайт компании ПАО «ТОАЗ». Отчет об устойчивом развитии 2020 [Электронный ресурс] : 2021. URL: <https://www.toaz.ru/to-investors/otchet-ob-ustojchivom-razviti> (дата обращения: 04.12.2021).

21. Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 04.12.2021).

22. Трудовой кодекс [Электронный ресурс] : Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения: 21.04.2022).

23. Федосов А., Козлова А., Федосов В., Абдрахманов Н. Место неопределенности измерения в анализе состояния промышленной безопасности // Норвежский журнал развития международной науки. 2018. № 15, т. 1, с. 1. С. 58-61.

24. Фрезе Т.Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы, Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. 76 с.

25. Энциклопедия безопасности жизнедеятельности / Р.Н. Бахтизин, С.Г. Родионова, Ю.В. Лисин, Р.Г. Шарафиев, Н.Х. Абдрахманов, В.Б. Барахнина, Н.Я. Багаутдинов, И.Р. Киреев, В.В. Ерофеев, Г.И. Латыпова, С.А. Половков. М.: Недра, 2017. 826 с.

26. Jones, D.S.J.S. (2008). Refinery safety measures and handling of hazardous materials. In: Jones, D.S.J.S., Pujadó, P.R. (eds) Handbook of Petroleum Processing. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-2820-2\\_15](https://doi.org/10.1007/1-4020-2820-2_15)

27. L. Brito, G. D. Pirngruber, E. Guillon, F. Albrieux, J. A. Martens, Front Cover: Hydroconversion of Perhydrophenanthrene over Bifunctional Pt/H-USY Zeolite Catalyst (ChemCatChem 13/2020). ChemCatChem 2020, 12, 3332.

28. Rigutto, M. (2010). Cracking and Hydrocracking. In Zeolites and Catalysis (eds J. Čejka, A. Corma and S. Zones). <https://doi.org/10.1002/9783527630295.ch18>



29. Weitkamp, J. (2012), Catalytic Hydrocracking—Mechanisms and Versatility of the Process. *ChemCatChem*, 4: 292-306. <https://doi.org/10.1002/cctc.201100315>

30. Zhu, F.X., Hoehn, R., Thakkar, V. and Yuh, E. (2017). Diesel Hydrotreating Process. In *Hydroprocessing for Clean Energy* (eds F.X. Zhu, R. Hoehn, V. Thakkar and E. Yuh). <https://doi.org/10.1002/9781119328261.ch3>