

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

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

на тему Безопасность технологических процессов и производств при  
обслуживании насосных и резервуарных парков

Обучающийся

С. А. Крот

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Д. Кода

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

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

Институт инженерной и экологической безопасности  
(наименование института полностью)

---

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Крот Сергей Анатольевич

Тема Безопасность технологических процессов и производств при обслуживании насосных и резервуарных парков

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 07.10.2022

3. Исходные данные к бакалаврской работе нормативные правовые документы в области промышленной, экологической безопасности и охраны труда; ГОСТы, СанПины, СНы; локальные акты организации; профессиональный стандарт работника, карта специальной оценки условий труда; правила по охране труда

4. Содержание бакалаврской работы:

Аннотация

Введение

Термины и определения

Перечень сокращений и обозначений

1. Характеристика технологического процесса.

В разделе описываются общие сведения для выбранного объекта: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы с уклоном обслуживание насосных и резервуарных парков.

2. Анализ производственного травматизма.

Необходимо, в виде графиков, отразить: количество несчастных случаев; статистику несчастных случаев по возрасту работников; количество несчастных случаев, связанных с обслуживанием насосных и резервуарных парков (период для рассмотрения брать не менее 5 лет)

3. Разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков

На основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма, предложить мероприятие по снижению количества несчастных случаев, связанных с падение работников.

4. Охрана труда.

Разработка процедуры по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков.

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.

Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Замена старого оборудования на новое (более эффективное, соответствующее экологическим стандартам, основанное на экологичном сырье и пр.)

6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.

Анализ возможных техногенных аварий. Проведение мероприятий, направленных на обеспечение безопасности персонала организации

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В разделе необходимо произвести расчет эффективности мероприятия, предложенного в 3 разделе.

Заключение

Список используемых источников

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Техническая карта выполнения работ
  2. Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала
  3. Анализ производственного травматизма на предприятии
  4. Схема предлагаемых изменений
  5. Регламентированная процедура по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков.
  6. Регламентированная процедура замены старого оборудования на новое.
  7. План мероприятий, направленных на обеспечение безопасности персонала организации.
  8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.
6. Консультанты: раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» Фрезе Т.Ю., нормоконтроль Кода М.Д.

7. Дата выдачи задания «16» апреля 2022 г.

Руководитель бакалаврской работы

  
(подпись)

М.Д. Кода  
(И.О. Фамилия)

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

Институт инженерной и экологической безопасности  
(наименование института полностью)

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студент Крот Сергей Анатольевич

Тема Безопасность технологических процессов и производств при обслуживании насосных и резервуарных парков

Наименование раздела	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении раздела
Аннотация, введение, содержание	01.05.2022		
1. Характеристика технологического процесса	25.05.2022		
2. Анализ производственного травматизма	23.06.2022		
3. Разработка мероприятий по предупреждению падения работника с высоты при осуществлении сливно-наливных работ	15.07.2022		
4. Охрана труда	26.07.2022		
5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	5.08.2022		
6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	15.08.2022		
7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению	25.08.2022		

техносферной безопасности			
Заключение, список используемых источников	05.09.2022		
Графическая часть	25.09.2022		

Руководитель бакалаврской работы



(подпись)

М.Д. Кода  
(И.О. Фамилия)

## Аннотация

Работа содержит 68 страниц машинописного текста, 8 таблиц, 15 рисунков. Для написания работы использованы 27 источников.

Ключевые слова: резервуары, насосная, нефть, углеводороды, ЧС, охрана труда.

Тема выпускной квалификационной работы – «Безопасность технологических процессов и производств при обслуживании насосных и резервуарных парков».

В первом разделе работы рассматривается характеристика технологического процесса. В разделе описываются общие сведения для выбранного объекта: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы с уклоном обслуживание насосных и резервуарных парков.

Во втором разделе работы описывается анализ производственного травматизма. В виде графиков, отражены в разделе: количество несчастных случаев; статистику несчастных случаев по возрасту работников; количество несчастных случаев, связанных с обслуживанием насосных и резервуарных парков (период для рассмотрения 5 лет).

Во втором разделе работы так же рассмотрены порядок и содержание технологического процесса обслуживания резервуара, и анализ случаев промышленных аварий.

В ходе анализа вредных и вредных производственных факторов на рабочем месте операторов по обслуживанию резервуаров технологического процесса обслуживания резервуара выявлены вредные и вредные производственные факторы.

В третьем разделе работы проведена разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков

На основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма, предложить мероприятие по снижению количества несчастных случаев, связанных с падением работников.

В четвертом разделе исследована охрана труда в организации. В разделе так же проведена разработка процедуры по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков

В пятом разделе исследована охрана окружающей среды и экологическая безопасность предприятия. В разделе проведена идентификация экологических аспектов организации и выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). В разделе так же разработана процедура замены старого оборудования на новое (более эффективное, соответствующее экологическим стандартам, основанное на экологичном сырье)

В шестом разделе исследуется защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях предприятия. В разделе проведен анализ возможных техногенных аварий и составлен план проведения мероприятий, направленных на обеспечение безопасности персонала организации

В седьмом разделе представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Содержание

Введение.....	5
1 Характеристика технологического процесса .....	6
2 Анализ производственного травматизма.....	14
3 Разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков .....	21
4 Охрана труда.....	27
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
Заключение .....	63
Список используемых источников.....	65



## Введение

С быстрым развитием мировой экономики, стратегией запасов энергии в нефтехимической промышленности и ростом спроса на продукцию, нефтехимический резервуарный парк также расширяется и продолжает развиваться в крупном, интенсивном направлении. В последние годы произошло много катастрофических происшествий, таких как утечка масла, взрыв и возгорание резервуара для хранения, поэтому необходимо изучить поведение резервуара для хранения при горении и взрыве.

Поэтому необходимо обобщить опыт и уроки аварии, усилить теоретические исследования, чтобы избежать повторения подобных аварий и эффективно гарантировать безопасность национальных энергетических резервов

Поэтому актуальна тема дипломной работы – «Безопасность технологических процессов и производств при обслуживании насосных и резервуарных парков».

Цель выпускной квалификационной работы – исследование путей повышения техносферной безопасности организации при проведениях операций на высоте (защита от падений).

Задачи выпускной квалификационной работы:

- анализ технологического процесса обслуживания резервуаров в парке;
- анализ травматизма на объекте исследования;
- анализ охраны труда организации;
- изучение влияния предприятия на окружающую среду;
- анализ аварийных и чрезвычайных ситуаций в организации.

## 1 Характеристика технологического процесса

Коммерческую недвижимость для хранения легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов с температурой вспышки до 230°C можно разделить на две группы:

- самостоятельные подразделения (предприятие);
- структурные подразделения другого предприятия.

Автономные складские помещения включают в себя приемную, оборудование для хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям. Их называют резервуарными парками.

Резервуарные парки обычно располагают на безопасном расстоянии от соседних промышленных площадок, населенных пунктов, природных массивов.

Резервуарные парки планируются в соответствии с региональным планированием. В основном это ремонтные мастерские, лаборатории, противопожарное оборудование, объекты энергетики и связи, котельные, технологические трубопроводы и инженерные сети, водораздаточные, сливно-наливные устройства, резервуарные парки.

Резервуарные парки имеют разную вместимость резервуаров и учитывают противопожарные соображения. Под вместимостью резервуарного парка понимается полный объем его резервуаров и резервуаров.

Часть сооружений предприятия по приему, хранению и отпуску нефтепродуктов используется для нужд предприятия. В эту группу входят флот, речные и морские порты, железнодорожные вокзалы, аэропорты и промышленные склады.

По роду деятельности различают перевалочные и распределительные нефтебазы.

Перевалочные парки используются для перевалки нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой. Они используются для перекачки

относительно больших объемов нефтепродуктов, а также для подачи меньших объемов в распределительные нефтебазы.

Для перевалочных парков характерен минимальный срок хранения (обычно 6-24 суток), за исключением случаев, когда перевалочные базы расположены на водных путях с возможным замерзанием.

Чаще всего перевалочные нефтебазы располагаются на железнодорожных путях, судоходных берегах рек, морских портах и т. д.

Морские и речные перевалочные парки участвуют в перевалке нефти с трубопроводного или железнодорожного транспорта в танкеры или наоборот. В некоторых случаях такие нефтебазы могут отгружать нефть в аналогичный вид транспорта (морской танкер – речная баржа).

Для перевалочных парков характерны мощные насосные станции и современные наливно-наливные устройства, незаменимые для быстрой перевалки.

Перевалочные резервуарные парки обычно имеют вместимость более 30 000 галлонов.

Распределительные резервуарные парки обеспечивают потребителей нефтепродуктами. Основным отличием от перевалочных нефтебаз является их меньшая вместимость, кратковременное хранение нефтепродуктов и ограниченная зона обслуживания.

«Как правило, вместимость распределительного резервуарного парка составляет не более 30 000 галлонов, но используется и большая емкость» [2].

«Распределительные нефтебазы задействованы в обороте нефтепродуктов от железнодорожного, водного, автомобильного и трубопроводного транспорта. Разгрузка осуществляется в мелкие контейнеры на автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт и небольшие баржи» [2].

«В зависимости от характера эксплуатации распределительные нефтебазы классифицируют на следующие виды: районные и районные, водные, железнодорожные и водно-рельсовые. Они устроены таким образом,

чтобы обеспечить наилучшее обслуживание клиентов при строгом соблюдении противопожарных и санитарных норм, а также обеспечить малый пробег движения транспортных средств от потребителя до нефтебазы» [2].

Распределительные резервуарные парки расположены на магистральных трубопроводах, также есть внутренние резервуарные парки. Как правило, резервуарные парки первого типа строятся недалеко от магистральных трубопроводов и питаются от них эпизодически. Нефтепродукты поставляются на автомобильный транспорт. Резервуары второго типа расположены вдали от воды и железных дорог, а все операции с нефтепродуктами выполняются автомобильным транспортом.

Внутренние нефтебазы сдают нефтепродукты сельскохозяйственным и другим предприятиям, связанным с этими нефтебазами. В зимнее время, когда потребление нефти значительно снижается, внутренние нефтебазы используются в качестве складских терминалов для накопления запасов, которые в дальнейшем используются для проведения весенне-полевых работ.

Мобильные распределительные резервуарные парки используются для освоения новых земель. Они необходимы для обеспечения потребителей нефтепродуктами в период строительства стационарных нефтебаз. Они оборудованы внутри железнодорожных поездов и содержат жилые помещения, электростанции, насосные станции, котлы и резервуары.

«Товарные нефтебазы — нефтехранилища, предназначенные для приема нефтепродуктов с водного, железнодорожного и трубопроводного транспорта и складского хранения, обеспечения бесперебойной работы, подготовки нефти к переработке, а также ее подачи обратно в трубопровод» [2].

Все вышеперечисленные нефтебазы взаимосвязаны и решают общую задачу обеспечения потребителей нефтепродуктами с максимальной эффективностью и минимальными эксплуатационными затратами.

Резервуарный парк представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Резервуарный парк

В зависимости от объема и месторасположения резервуары подразделяют на три класса:

- класс 1 – особо опасные резервуары объемом  $10\,000\text{ м}^3$  и более, а также резервуары объемом от  $5000\text{ м}^3$  и более, расположенные непосредственно по берегам рек, крупных водоемов и в черте городской застройки;
- класс 2 – резервуары повышенной опасности объемом от  $5000$  до  $10\,000\text{ м}^3$ ;
- класс 3 – опасные резервуары объемом  $100$  до  $5000\text{ м}^3$ .

«Резервуарные парки необходимы:

- для приема нефти от добывающих предприятий;
- для учета нефти;
- для обеспечения заданных свойств нефти, включающих возможное смешивание одних сортов с другими (компаундирование);
- для хранения с целью компенсации неравномерности приема-отпуска нефти и работы МН» [1].

«В соответствии с этим назначением резервуарными парками оборудуют головные нефтеперекачивающие станции, некоторые из промежуточных нефтеперекачивающих станций, а также нефтебазы в конце МН. Общая вместимость резервуарного парка определяется протяженностью и пропускной способностью нефтепровода» [1].

«Нефтяные резервуары, составляющие резервуарный парк, устанавливаются в специальных углублениях, разделяемых насыпными сооружениями (обвалованиями). Обвалования образуют преграду лавине нефти, которая может вырваться из резервуара при его разрушении» [1].

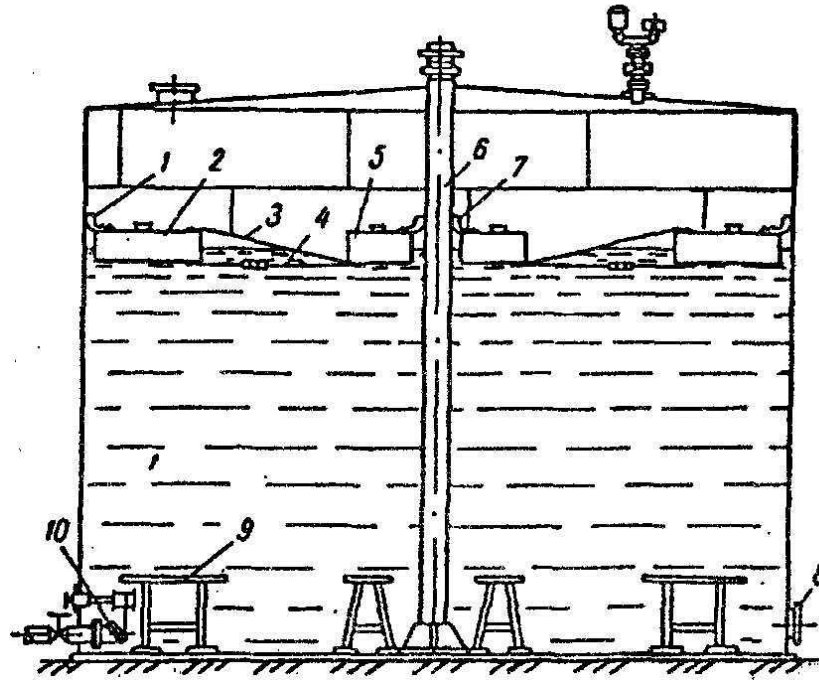
«Вертикальные стальные резервуары могут иметь стационарную крышу (коническую или сферическую), но могут иметь также плавающую крышу, перемещающуюся вместе с зеркалом нефти в вертикальном направлении» [1].

«Внутри резервуаров (резервуар вертикальный стальной РВСП) имеются понтоны, плавающие на поверхности нефти и предназначенные для уменьшения испарения жидкости. Понтоны бывают металлические или синтетические. Они перемещаются вместе с нефтью вверх и вниз в зависимости от того, заполняется или опорожняется резервуар» [1].

«Металлические понтоны имеют уплотняющие манжеты, прилегающие к внутренней поверхности резервуара» [1].

«Перемещение понтона происходит по направляющим трубам; внизу резервуара имеются опорные стойки, на которые ложится понтон, достигая нижнего положения в 1,0...1,5 м от дна. Дело в том, что весь объем резервуара нельзя использовать полностью. Как правило, в нижней части резервуара скапливается вода (подтоварная вода), а также постепенно формируется слой механических смолистых отложений (донный осадок). Полезный (или активный) объем резервуара колеблется 72 до 83% от его общей вместимости» [1].

Резервуар с плавающим металлическим понтоном изображен на рисунке 2.



1 – уплотняющий затвор; 2 – периферийный короб понтона; 3 – мембрана из листового металла; 4 – стяжка; 5 – центральный короб понтона; 6 – направляющая труба; 7 – уплотнение направляющей трубы; 8 – люк; 9 – опоры для понтона; 10 – приемно-раздаточный патрубок с хлопушкой.

Рисунок 2 – Резервуар с плавающим металлическим понтоном

«Нефтяные резервуары оборудованы целым рядом специальных устройств, обеспечивающих нормальное функционирование резервуаров. В общем случае такое оборудование включает:

- патрубки приемно-раздаточных трубопроводов для заполнения и опорожнения резервуара;
- замерный люк для измерения уровня нефти и отбора проб;
- уровнемер (поплавковый или ультразвуковой) для автоматического определения уровня нефти в резервуаре;
- дыхательный предохранитель для защиты резервуара от чрезмерных повышения или понижения давления в газовом пространстве, а также для сокращения потерь нефти при больших дыханиях в процессе заполнения и опорожнения;
- огневой предохранитель для предотвращения попадания в резервуар открытого огня и искр;

- сифонный кран для спуска подтоварной воды;
- устройства для размыва осадка, выпадающего при хранении нефти;
- нижний люк-лаз для вентиляции резервуара перед началом ремонтных работ;
- противопожарное оборудование (пеногенераторы, системы послойного тушения)» [1].

Основные операции, выполняемые на нефтебазах, можно разделить на две группы: основные операции и вспомогательные операции.

«К основным операциям относятся:

- прием нефтепродуктов с железнодорожного и водного транспорта, а также из магистральных трубопроводов;
- хранение нефтепродуктов в резервуарах и хранилищах;
- налив нефти в вагоны-цистерны и автоцистерны;
- переезд на станции магистральных трубопроводов;
- дистрибуция через АЗС и склады» [1].

«Второстепенные операции:

- подогрев вязких нефтепродуктов при приеме, хранении и отпуске;
- очистка и обезвоживание нефтепродуктов;
- регенерация (восстановление качества) отработанных масел;
- изготовление и ремонт мелкой тары (бочки, бидоны)» [1].

«Все резервуары соединены между собой системой трубопроводов с задвижками (система обвязки РП), сходящейся в гребенку, так что любой резервуар может быть подключен к основной магистрали нефтепровода» [2].»

Кроме того, с помощью внутрибазовых насосов можно перекачать нефть из одного резервуара в любой другой» [2].

«Откачка нефти из резервуаров происходит, как правило, через один патрубок; закачка – через два патрубка» [2].

Рассмотрим технологический процесс осмотра резервуаров.



«Обход и осмотр резервуаров и резервуарного парка должен осуществляться, по графику и инструкциям, утвержденным главным инженером филиала предприятия, с записью в журнале осмотров и ремонта резервуаров и отметкой об устранении недостатков:

- ежедневно обслуживающим персоналом в соответствии с должностными инструкциями;
- еженедельно - лицом, ответственным за эксплуатацию резервуарных парков;
- ежемесячно - руководством станции, нефтебазы;
- ежеквартально, выборочно - комиссией производственного контроля (КПК) структурного подразделения;
- один раз в год, выборочно - комиссией производственного контроля (КПК) предприятия» [1].

Осмотр и техническое обслуживание резервуаров должны проводиться в соответствии с картами технического обслуживания.

При осмотре РВС необходимо обратить внимание на:

- утечки нефти;
- образование трещин по сварным швам и основному металлу;
- появление вмятин;
- неравномерную осадку резервуара.

Вывод по разделу 1.

Таким образом, в данном разделе была рассмотрена характеристика объекта, расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы.

## 2 Анализ производственного травматизма

Идентифицируем присутствующие опасные и вредные факторы производственной среды при каждой технологической операции при проведении осмотра резервуара РВС-5000.

В таблице 1 представлены вредные и опасные производственные факторы каждой технологической операции при проведении осмотра резервуара РВС-5000.

Таблица 1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов при осмотре резервуара РВС-500

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо–физиологические)
Осмотр резервуара в целом	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	Резервуар РВС	«Физический: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [11].
Люк замерный, световой	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	Резервуар РВС	«Физический: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [11].
Соединения с трубопроводами	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	Резервуар РВС	«Физический: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха» [11].

Продолжение таблицы 1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо–физиологические)
Измерительный люк	Резервуар РВС	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	«Физический: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [11].
Уровень масла	Резервуар РВС	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	«Физический: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [11].
Проверка средств измерения	Резервуар РВС	Визуально, набор измерительного инструмента, набор ключей	«Физический: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [11].

«Осмотр и техническое обслуживание резервуаров должны проводиться в соответствии с картами технического обслуживания» [2].

«Визуальный осмотр поверхности понтона должен проводиться в верхнем его положении через световой люк. При осмотре необходимо проверить наличие нефти на ковре понтона и в открытых коробах» [1].

«Плавающую крышу необходимо осматривать с верхней кольцевой площадки. При осмотре необходимо проверить положение плавающей крыши, ее горизонтальность, отсутствие нефти в центральной части плавающей крыши, зимой – наличие снега на плавающей крыше, состояние защитных щитков кольцевого уплотняющего затвора, положение задвижки системы водоспуска» [1].

«В резервуарах со стационарной крышей (без понтона) необходимо контролировать избыточное давление, его соответствие установленному

(допустимому). Для резервуаров, находящихся в эксплуатации длительное время, могут быть уменьшены избыточное рабочее и максимальное давление и вакуум по сравнению с проектными на величину, определяемую на основе результатов диагностирования состояния резервуара» [1].

Общий вид резервуара РВС-5000 стальной представлен на рисунке 3.

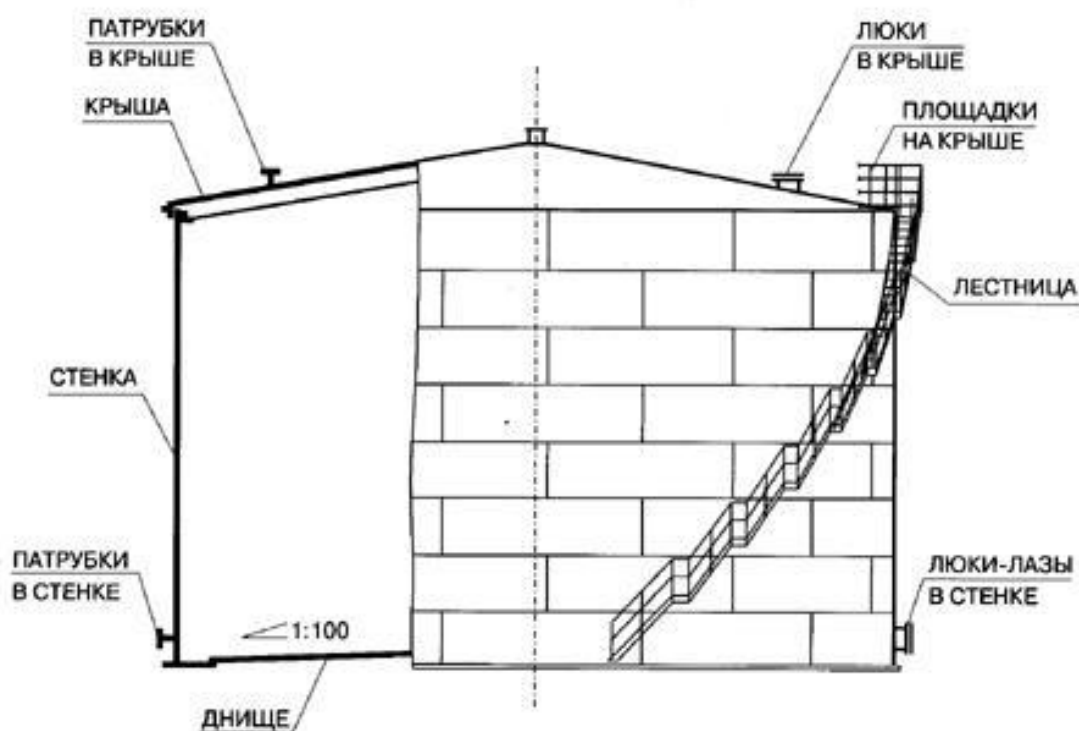


Рисунок 3 – Резервуар РВС-5000 стальной

Результаты анализа обеспечения оператора резервуарного парка бесплатными индивидуальными средствами защиты согласно [7] сведены в таблицу 2.

«В большинстве случаев не следует полагаться на СИЗ для контроля риска. Его следует использовать только в крайнем случае, когда были использованы все другие практически осуществимые меры контроля и риск не был устранен, или в качестве временной защиты до тех пор, пока не будут внедрены меры контроля более высокого уровня. Также могут быть

ситуации, когда использование других средств контроля нецелесообразно» [4].

Таблица 2 – Анализ обеспечения оператора резервуарного парка бесплатными индивидуальными средствами защиты

Работник	ГОСТ на специальную одежду, обувь и средство защиты	Наименование специальной одежды, обуви и средства защиты	Отметка о выдачи
Оператор резервуарного парка	ГОСТ 12.4.280–2014	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий [12].	Выдан
	ГОСТ Р 12.4.187–97	Ботинки кожаные [13].	Выданы
	ГОСТ 12.4.252–2013	Перчатки с полимерным покрытием [14].	Выданы
	ГОСТ 12.4.041–2001	Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее [15].	Выдано
	ГОСТ Р 12.4.208–99	Наушники противошумные	Выданы
	ГОСТ EN 397–2012	Каска защитная	Выдана
	ГОСТ 12.4.253–2013	Очки защитные [16].	Выданы

Основными опасностями, связанными с работой на высоте, являются падение, а также падение предметов и причинение травм людям, находящимся на уровне земли. Это может произойти из-за несчастного случая или отвлечения внимания, или не по вине работника или оборудования.

Работа на высоте описывает работу, выполняемую «над землей», и определяется как любая работа, выполняемая в любом месте выше, на уровне или ниже уровня земли, с которого, если не будут приняты меры, человек может упасть с расстояния, которое может привести к травме. Это включает в себя получение доступа или выхода из такого места, кроме как по лестнице на постоянном рабочем месте. Обычно для работы на высоте используются леса, лестницы, подъемники, порталы [10].

Работа на высоте признана одним из самых опасных видов деятельности в сфере строительства, технического обслуживания и управления объектами. Среди многих опасностей и связанных с ними рисков

работа на высоте подвергает рабочих риску падения с высоты, а другие могут быть поражены предметами, которые могут упасть с высоты. Таким образом, HSE ввела интенсивные четырехнедельные меры на строительных площадках, где в феврале и марте 2012 года проводились ремонтные работы, с целью снижения смертности, травматизма и ухудшения здоровья на таких площадках. В рамках этой национальной месячной кампании по улучшению стандартов в строительной отрасли инспекторы сосредоточат свое внимание на деятельности с высокой степенью риска, включая работу на высоте, и изучат такие области, как планирование, установка, сборка, проверка, техническое обслуживание и ведение домашнего хозяйства [10].

«Работодатели также должны наблюдать за рабочими после завершения задачи, чтобы убедиться, что используемые ими СИЗ хранятся и обслуживаются правильно. СИЗ должны соответствовать выполняемой задаче» [1].

Проанализируем статистику травматизма производственной площадки.

Всего за последние 5 лет было зафиксировано 17 случаев травм сотрудников.

Динамика изменения количества травм персонала представлена на рисунке 4.

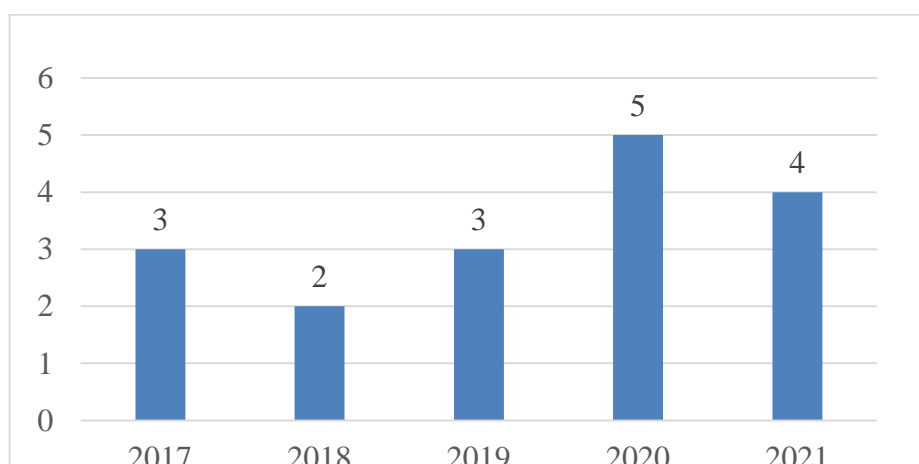


Рисунок 4 – Динамика травматизма сотрудников

Статистика травматизма рабочих на производстве за последние 3 года представлена на рисунке 5.

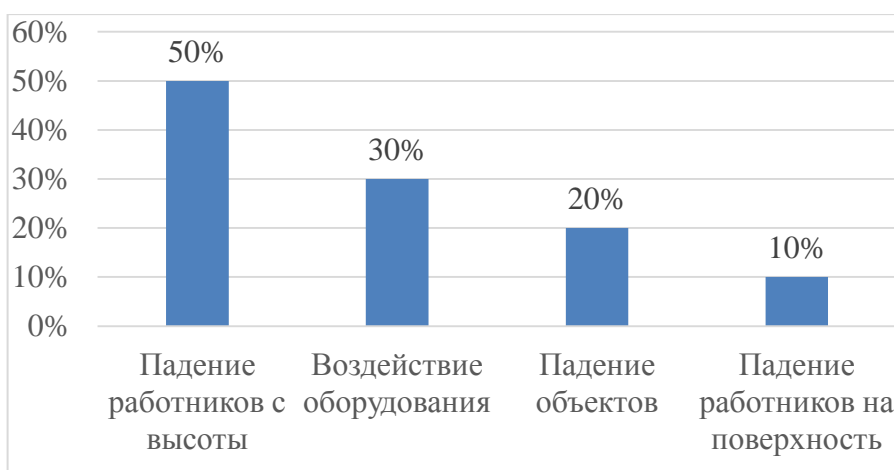


Рисунок 5 – Статистика причин несчастных случаев на производстве рабочими за последние 3 года

На рисунке 6 представлена статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям за последние три года.

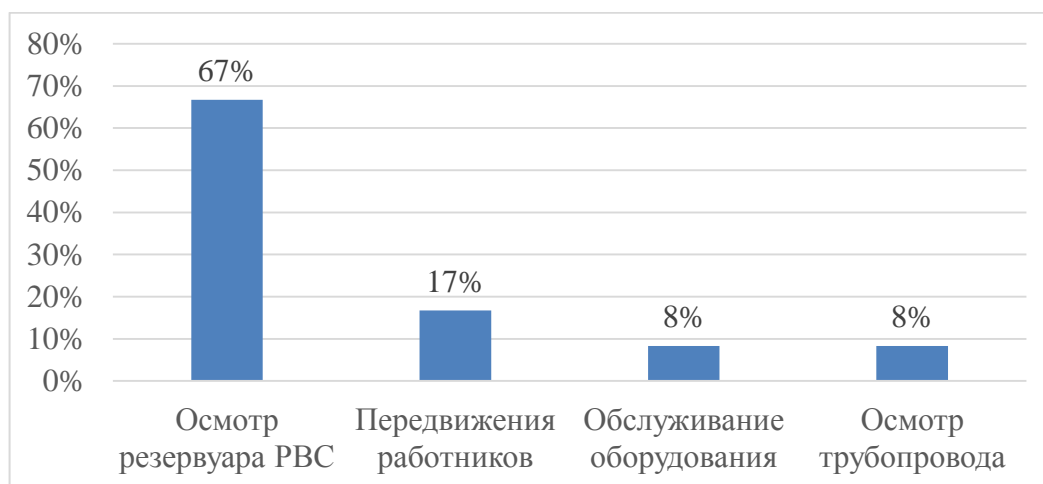


Рисунок 6 – Статистика распределения травматизма рабочих по производственным операциям за последние 3 года

Статистические данные о распределении травм сотрудников представлены на рисунке 7 в зависимости от стажа работы сотрудников, проработавших по данной профессии последние 3 года.

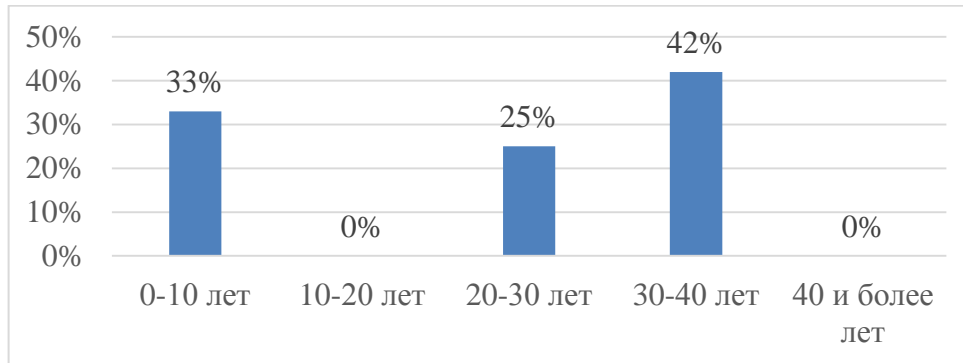


Рисунок 7 – Статистика распределения травматизма сотрудников по стажу работы сотрудника по профессии за последние 3 года

На рисунке 8 представлена статистика распределения травм сотрудников по возрасту сотрудников за последние три года.

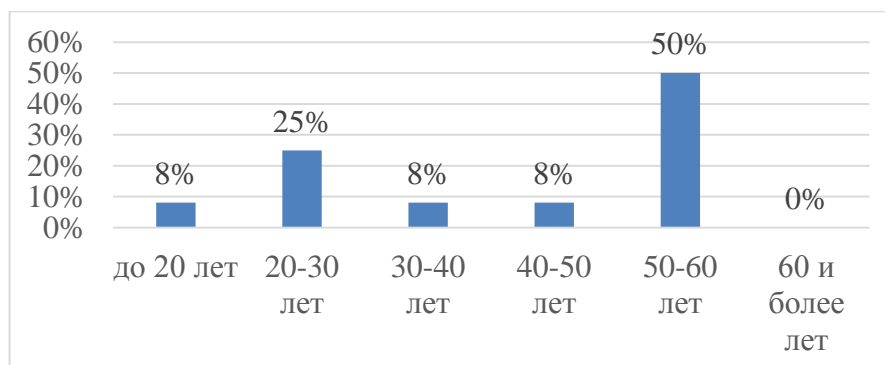


Рисунок 8 – Статистика распределения случаев травматизма сотрудников по возрасту сотрудников

Вывод по разделу 2.

Таким образом, проанализировав статистику случаев травматизма рабочих на предприятии, можно проследить зависимость травматизма от вредных и опасных факторов возраста и условий труда при выполнении технологических операций, связанных с обслуживанием насосных и резервуарных парков. Осуществление внешнего осмотра резервуара, где присутствует наибольшее количество опасных и вредных производственных факторов, в том числе опасность падения с высоты на лестницах резервуаров.



### **3 Разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков**

Проанализировав статистику получения травм сотрудников при обслуживании насосных и резервуарных парков, сформируем перечень предлагаемых мероприятий по предупреждению производственного травматизма:

- проведение специальной оценки условий труда оператора резервуарного парка;
- внедрение коллективных средств защиты от падений (ограждения лестниц);
- проведение обучения по охране труда оператора резервуарного парка;
- внедрение средств автоматизации резервуарного парка.

Рассмотрим технологический процесс как объект автоматизации.

Автоматизация процессов в резервуарах достигается путем внедрения различных датчиков в системе.

«Качественная автоматизация системы резервуарного парка требует не только грамотного проведения монтажа, но и использования качественных комплектующих» [2].

«Для этого применяется большое количество электронных приборов и элементов:

- измерители давления в резервуарах;
- измерители уровня нефтепродукта в резервуарах;
- измерение и контроль расхода в системе» [2].

«Автоматизация резервуарных парков предусматривает механизацию и автоматизацию операций по приему и выдаче нефти, выполнение товароучетных операций, защиту оборудования от аварий и обеспечивает более эффективное и экономичное использование емкостей резервуарных парков. Объем автоматизации резервуарных парков включает:

централизацию контроля и управления, автоматическую защиту от перелива резервуаров, автоматическую защиту от высокого давления в трубопроводах подачи нефти в резервуарный парк, автоматическое программное переключение резервуаров при наливе или сливе, автоматическое пожаротушение» [2].

«В задачу автоматизации резервуарных парков входят дистанционный контроль за наполнением и опорожнением резервуаров; дистанционное управление задвижками на приемных и нагнетательных трубопроводах резервуаров; контроль параметров, обеспечивающих учет нефти и нефтепродуктов, накапливаемых и хранимых в резервуарах; дистанционное управление насосами» [2].

«Действующие в промышленности нормативы численности разработаны с учетом различного уровня механизации и автоматизации резервуарных парков, ибо это непосредственно сказывается на условиях, характере и затратах времени по их обслуживанию» [2].

«Автоматизированная система резервуарного парка предназначена для реализации комплекса функций, которые обеспечивают оперативный контроль и управление технологическим процессом приема, отпуска, перекачки нефтепродуктов, управляют и контролируют процесс перекачки нефтепродуктов через узел учета нефти, осуществляют управление, контроль входных и выходных материальных потоков, управляют подсистемой пожаротушения и контроля загазованности» [2].

Система автоматизированного управления (САУ) обеспечивает:

- контроль уровня нефтепродукта в резервуаре;
- контроль давления в резервуаре;
- контроль расхода в трубопроводе резервуарного парка.

В таблице 3 представлен перечень регулируемых и контролируемых параметров.

Таблица 3 – Перечень регулируемых и контролируемых параметров

Аппарат	Параметры			
	Уровень	Расход	Температура	Давление
Резервуар 1	+	-	-	+
Резервуар 2	+	-	-	+
Резервуар 3	+	-	-	+
Трубопровод	-	+	-	-

Функция системы является проявлением свойств, качеств системы во взаимодействии с другими (внешними) объектами. Контролируемые параметры системы представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Контролируемые параметры оборудования

Аппарат	Параметр, размерность параметра	Вид автоматизации		
		Измерение	Регулирование	Регистрация
Резервуар 1	Уровень, мм	+	-	+
	Давление, Па	+	-	+
Резервуар 2	Уровень, мм	+	-	+
	Давление, Па	+	-	+
Резервуар 3	Уровень, мм	+	-	+
	Давление, Па	+	-	+
Трубопровод	Расход, м <sup>3</sup> /с	+	-	+

Функциональная схема предлагаемой автоматизации представлена на рисунке 9.

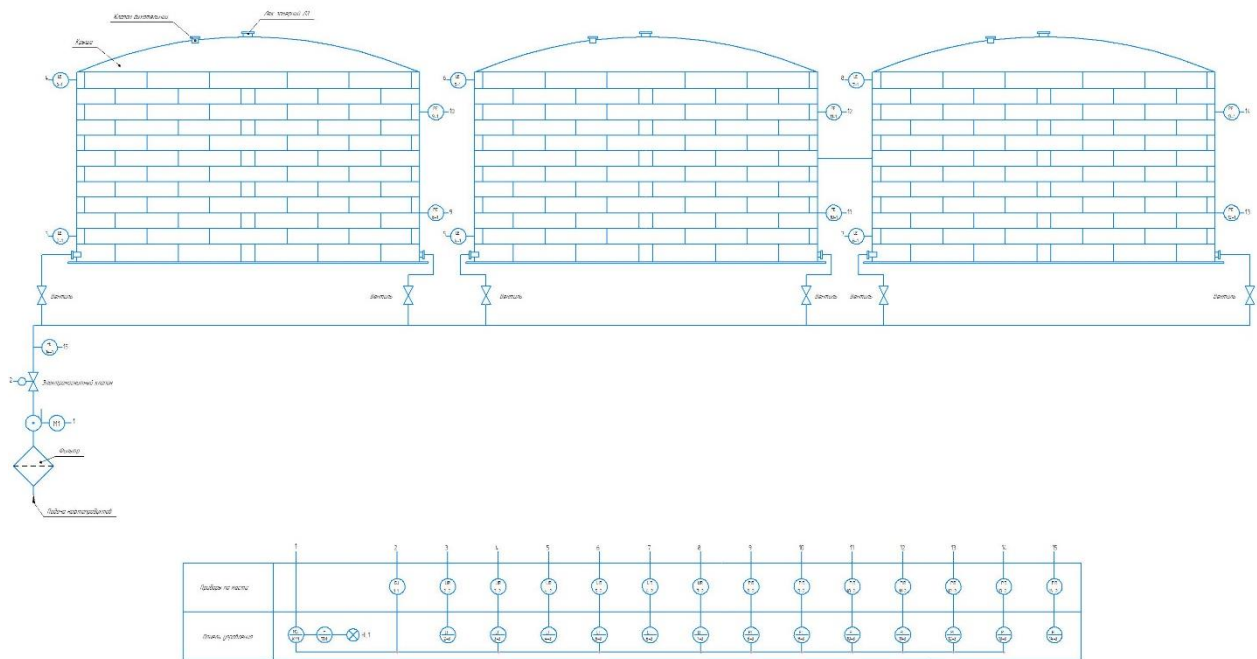


Рисунок 9 – Схема автоматизации резервуарного парка

«В трубопровод резервуарного парка поступает нефтепродукт, сперва он проходит через фильтр, затем с помощью насоса происходит отправка нефтепродукта в резервуары. В трубопроводе установлен датчик расхода (14-1) для отслеживания количества объема проходящего нефтепродукта. Датчики уровня в резервуарах (2-1, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1, 7-1) осуществляют контроль текущего уровня в резервуарах с оперативным расчетом объема продукта и свободного для приемки объема. Датчики давления (8-1, 9-1, 10-1, 11-1, 12-1, 13-1) регистрируют превышения давления в трубопроводах. Если давление превысило норму, то сигнал поступает на электромагнитный клапан, который переключает задвижку (1-1) в закрытое положение» [1].

В данном предложении по автоматизации используется значительное количество различных датчиков и другого оборудования систем автоматики.

Однако особое внимание уделяется свободно программируемому контроллеру SIMATIC S7-400. Он является основой всей системы

автоматики. Программируемый контроллер SIMATIC S7-400 изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Программируемый контроллер SIMATIC S7-400

«SIMATIC S7-400 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации средней и высокой степени сложности» [27].

«Модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства» [27].

«Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров» [27].

«В случае системы автоматического регулирования наблюдение и регулирование производится автоматически при помощи заранее

настроенных приборов. Аппаратура способна выполнять все действия быстрее и точнее, чем в случае ручного регулирования» [27].

«Действие системы может быть разделено на две части: система определяет изменение значения переменной процесса и затем производит корректирующее воздействие, вынуждающее переменную процесса вернуться к заданному значению» [27].

«Датчики давления в резервуарах регистрируют превышения давления. Если давление превысило норму, то сигнал поступает на электромагнитный клапан, который переключает задвижку (1-1) в закрытое положение» [27].

Использование системы автоматизации резервуарного парка позволит сократить количества ежедневных осмотров оборудования – измерительные приборы, состояние трубопроводов можно будет отслеживать через контроллеры.

Вывод по разделу 3.

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели мероприятия по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков. Предложенные мероприятия включают в себя как организационно-технические, так и предложение по автоматизации резервуарного парка в целях обеспечения без травматичного обслуживания резервуаров.

## 4 Охрана труда

Рассмотрим в данном разделе регламентированную процедуру по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков.

«Охрана труда – система сохранения жизни, здоровья и работоспособности работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационные, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [17], [19], [21].

Согласно ст. 214 ТК РФ «работодатель обязан создать безопасные условия труда исходя из комплексной оценки технического и организационного уровня рабочего места, а также исходя из оценки факторов производственной среды и трудового процесса, которые могут привести к нанесению вреда здоровью работников» [20].

К работе по осмотру и техническому обслуживанию резервуаров резервуарного парка допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медосмотр, инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, обучение безопасным методам работы, проверку знаний требований охраны труда [18].

Инспекции резервуаров для нефти и газа и трубопроводов имеют решающее значение для вашего объекта. Руководители нефтегазовых заводов знают, что абсолютно необходимо, чтобы ни одна капля нефти или газа не упала на землю. Заводы, как большие, так и малые, должны уделять пристальное внимание своему техническому обслуживанию и, по крайней мере, проходить проверки каждые 5 и 10 лет. Но, что более важно, они должны уделять внимание отдельным резервуарам и трубам каждой системы, чтобы оставаться в курсе того, что требуется для удержания нефти и газа там, где они должны быть; внутри [2].

Техническое обслуживание промышленного резервуара для нефти и газа является жизненно важным элементом бесперебойной работы, хотя слишком часто этому компоненту серьезно пренебрегают. Техническое

обслуживание включает в себя упреждающую оценку любых повреждений, которые могут произойти в будущем, а также регулярное техническое обслуживание резервуаров после первоначальной настройки. Три основные причины для тщательного контроля и обслуживания оборудования:

- оборудование служит дольше и меньше ломается;
- более высокая окупаемость инвестиций в оборудование;
- техническое обслуживание обеспечивает безопасность оборудования и сотрудников.

Оборудование необходимо регулярно проверять на наличие трещин, проблем со стенками резервуара (таких как истончение), коррозии, плохих сварных швов и общих дефектов. Убедившись, что он постоянно соответствует, предотвращается любой перерыв в производстве, а перерывы стоят драгоценного времени и денег. Это оборудование прослужит дольше и будет более надежным.

Замена резервуаров из-за значительного повреждения обходится дорого по трем существенным причинам: замена самого оборудования, задержка производства во время замены оборудования и оплата труда сотрудников, которые не могут выполнять свою работу из-за задержки и отсутствия оборудования. Регулярное техническое обслуживание предотвращает потерю денег по трем направлениям.

«Техническое обслуживание резервуаров и резервуарного оборудования должно проводиться на основании инструкций заводов-изготовителей, настоящих Правил и результатов осмотров, с учетом условий эксплуатации» [23].

Осмотр и техническое обслуживание резервуаров должны проводиться в соответствии с картами технического обслуживания.

На рисунке 11 изображена регламентированная по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков.



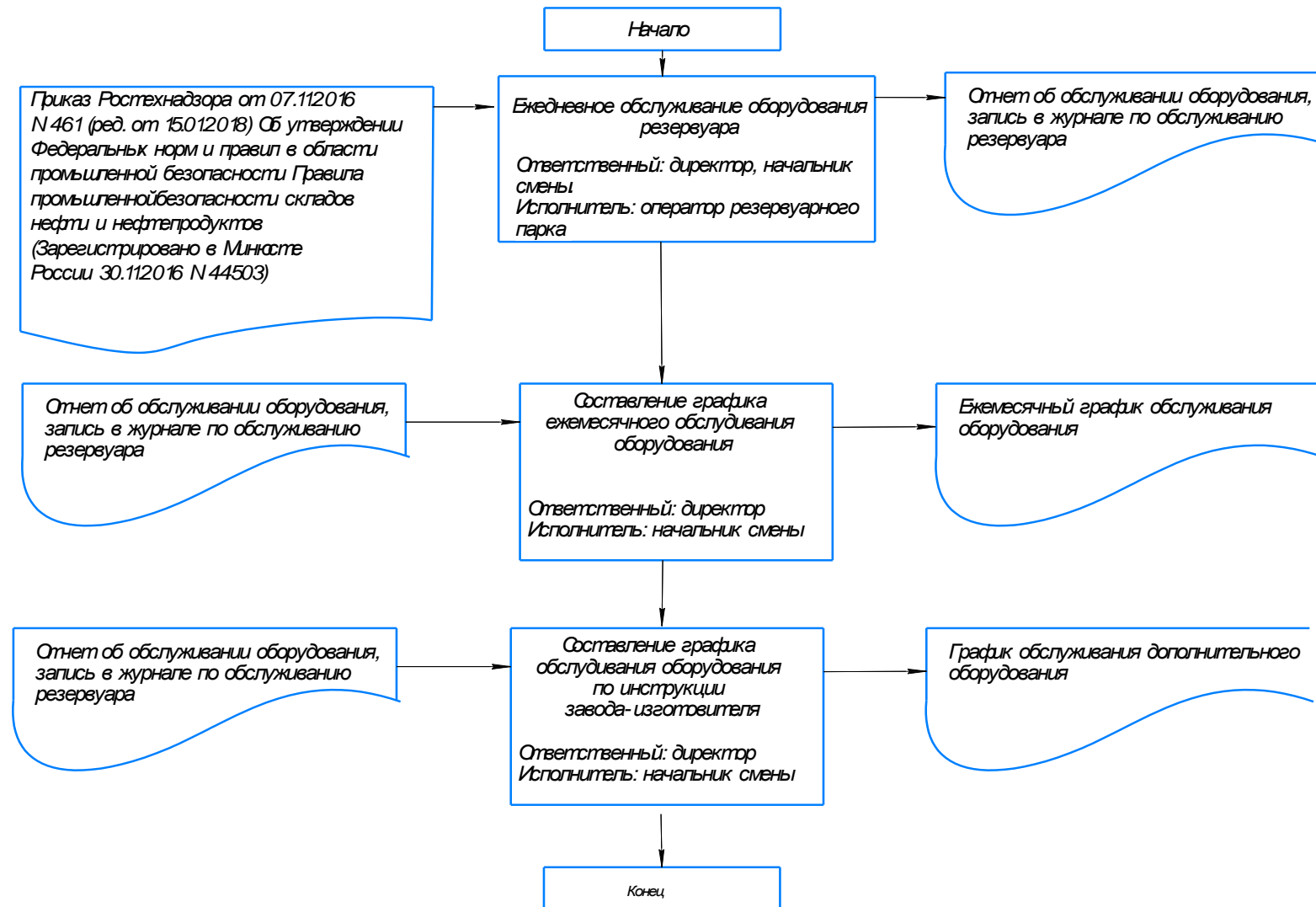


Рисунок 11 – Регламентированная процедура по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков

«За осадкой основания в резервуаре должно быть установлено систематическое наблюдение (контрольное нивелирование)» [26].

Визуальный осмотр поверхности понтона следует проводить в верхнем его положении через световые люки

«Особое внимание должно быть уделено:

- состоянию доступных обзору частей системы заземления и контактов между ними, наличию антикоррозионного покрытия, отсутствию обрывов. При уменьшении сечения элементов заземляющих устройств больше чем на 30% необходимо их заменить полностью или заменить дефектные места. Контактные соединения в местах сварки проверяются легким ударом обменного молотка на отсутствие дребезжащего звука;
- проверке наличия предупредительных надписей» [2].

«При температуре окружающего воздуха ниже минус 30 °С при осмотре резервуара обратить особое внимание на состояние уторного сварного шва, горизонтальных и вертикальных швов стенки резервуара» [3].

Выводы по разделу 4

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели регламентированную процедуру по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков.

Крайне важно, чтобы состояние резервуаров соответствовало отраслевым стандартам, чтобы обеспечить защиту как сотрудников, так и прибыли. Отказы оборудования не только дорого обходятся, но и могут быть чрезвычайно опасны. Регулярные проверки учитывают ряд условий, которые могут повлиять на оборудование, включая погоду и другие внешние воздействия, которые могут повлиять на безопасность резервуаров.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Рассмотрим антропогенную нагрузку резервуарного парка на окружающую среду.

«Охрана атмосферного воздуха от загрязнения выбросами от стационарных источников обеспечивается путем использования оборудования в северном исполнении, в том числе герметичной запорной арматуры, антикоррозионных покрытий и автоматики аварийного закрытия. Все резервуары для хранения нефти и топлива оборудованы дыхательными клапанами для поддержания давления и герметизации газового пространства резервуаров» [3].

Воздействие проектируемого объекта на земельные угодья в период эксплуатации определяется величиной площади отчуждаемых земельных ресурсов. В период нормальной эксплуатации проектируемый объект не оказывает воздействия на земельные угодья.

«В период эксплуатации резервуаров и нефтетранспортной системы постоянными стационарными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу будут объекты, обслуживающие нефтепровод (начальные и промежуточные насосные станции, расположенные на их территории резервуары хранения нефти, дизельные электростанции), узлы задвижек (неорганизованный выброс через фланцевые соединения)» [3].

«Кроме того, выбросы в атмосферу возможны при выполнении ремонтно-восстановительных работ. К числу постоянно действующих передвижных источников загрязнения атмосферы относится автомобильный транспорт» [3].

«От стационарных объектов в атмосферный воздух будут выбрасываться, в основном, оксиды азота, углерода, серы, бенз(а)пирен. Все резервуары нефти на территории насосных станций оснащены дыхательными клапанами с огнепреградителями. Аварийные выбросы в атмосферу

возможны только в случае несоблюдения технологии эксплуатации насосных станций и узлов задвижек» [3].

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» размер СЗЗ для каждого постоянно действующего производственного объекта по трассе нефтепровода составляет 300 м. Поскольку размещены вдали от населенных мест, специальных мероприятий по обустройству СЗЗ не предусматривается.

«В период эксплуатации нефтепровода негативное воздействие на почвы возможно лишь в случае аварийных разливов нефти, выполнения ремонтно-восстановительных работ на трассе нефтепровода, размещения (захоронения) отходов и опасных материалов за пределами отведенных для этой цели площадок» [3].

«В ходе эксплуатации нефтепровода потенциальным источником воздействия на поверхностные водные объекты является организованный ливневой сток с территории обслуживающих нефтепровод объектов. Для предотвращения и снижения загрязнения ливневых и талых вод эти площадки будут специально обустроены (иметь сооружения для сбора наиболее загрязненной части ливневого стока, резервуары для сбора проливов нефти, обваловку). Для хранения дизельного топлива предусмотрены горизонтальные резервуары объемом 100 м<sup>3</sup>, устанавливаемые на железобетонной плите с лотком и приемком для контроля протечек» [3].

«Особую опасность для поверхностных вод представляют аварийные разливы нефти из нефтепровода. При этом следует отметить потенциальный риск разрушения нефтепровода на участках подводных переходов через водотоки в период интенсивных паводков, характерных для района строительства (возможен размыв берегов или грунта под трубой и ее разрыв), а также в случае образования наледей на реках в этих створах. Снижение риска аварийного разлива нефти на самых крупных водотоках

обеспечивается тем, что на подводных переходах трубопровод намечено прокладывать методом «труба в трубе». Кроме того, предусмотрены отсекающие задвижки на нефтепроводе по берегам всех пересекаемых водотоков» [3].

Загрязнение окружающей среды из-за аварийного разлива нефти, утечки и разрушения нефтепроводов является очень распространенным явлением и стало серьезной проблемой для правительств, экологов и сообществ. Выброс нефти в окружающую среду наносит значительный ущерб экосистеме.

Токсичность нефтяных углеводородов для организмов хорошо известна.

Загрязнение сельскохозяйственных почв нефтепродуктами – большая проблема настоящей действительности. Почв под обработку, выращивание на ней сельхоз культур становится все меньше, а загрязненных территорий все больше.

Таким образом, в разделе исследована охрана окружающей среды и экологическая безопасность предприятия химического комплекса и разработаны мероприятия по восстановлению загрязненных земельных ресурсов.

Почвы, загрязненные нефтяными углеводородами, могут повлиять на здоровье почвы. И это может происходить при гораздо более низких концентрациях по сравнению с воздействием на здоровье человека. Они могут нанести вред почвенным микроорганизмам, уменьшив их количество и активность. Почвенные микробы делают питательные вещества доступными для растений. Уменьшение количества или активности микробов также влияет на растения. Некоторые нефтяные углеводороды могут поглощаться растениями и представлять опасность для выпаса скота, диких животных и насекомоядных растений. При высоком уровне загрязнения семена не прорастают. В некоторых случаях даже зрелые растения перестают расти. Некоторые нефтепродукты могут быть очень густыми и липкими. Эти типы

нефтепродуктов могут засорять почву, так что вода и воздух с трудом попадают к корням растений, что приводит к симптомам засухи.

Примеры нефтяного загрязнения.

Мелкомасштабное загрязнение. Это загрязнение может произойти непосредственно в результате утечек, автомобильных аварий или разливов. Этот тип загрязнения может усугубляться на таких территориях, как автостоянки и дороги. В этих районах с интенсивным движением нефтяные углеводороды могут накапливаться и переноситься в окружающую почву во время дождей. Если вы когда-нибудь видели блестящую лужу во время ливня, этот блеск исходит от нефтепродуктов. Может попасть в ливневую систему или в почву [23].

Крупномасштабное загрязнение. Самыми крупными примерами воздействия нефтяных углеводородов являются промышленные выбросы, включая разливы во время транспортировки (например, сход с рельсов, аварии на судне или утечки трубопроводов), добычи (например, событие Deepwater Horizon) или хранения (например, протекающих резервуаров для хранения) [23].

Сложная смесь нефтяных, газообразных, жидких и твердых углеводородов, их различных компонентов и органических соединений других классов. Основные элементы в углеводородах – это углерод и водород, а другие элементы – сера, азот и кислород.

50 миллионов тонн ежегодно теряются при добыче, транспортировке, переработке и использовании нефти и нефтепродуктов. В настоящее время в России более 200 000 км магистральных трубопроводов и 350 000 км трубопроводов. Физический и моральный износ техники, неумелое управление ситуацией приводит к увеличению количества несчастных случаев [22].

«Нефть и продукты ее переработки относятся к числу наиболее распространенных и опасных загрязнителей окружающей среды» [22].

«Наиболее устойчивы к разложению нефтепродукты, находящиеся во взвеси и попавшие в анаэробные условия, где процесс окисления нефти длится от 3 до 5 месяцев, а при недостатке кислорода и низкой температуре – от 1 до 3 лет» [22].

«Загрязнение почв углеводородами происходит при фонтанировании нефтескважин, неправильной очистке буровых скважин, хранилищ и резервуаров с мазутом и нефтепродуктами, очистительных заводов, а также при инфильтрации из поврежденных труб. Извлекаемый неочищенный мазут, помимо специфических компонентов нефти, содержит пленочную воду в различных пропорциях. Такие комплексные загрязнители воздействуют на почвы в зависимости от количества, состава и особенностей органических и неорганических компонентов» [22].

«Опасность нефти заключается в том, что она включает почти 3000 ингредиентов, большинство из которых легкоокисляемы. В нефти различного происхождения выделяют легкие, средние и тяжелые фракции. Большой процент в нефти составляют углеводороды тяжелых фракций (плотностью от  $0,86 \text{ г/см}^3$  до  $1,05 \text{ г/см}^3$ ). К ним относят ароматические и полиароматические углеводороды, смолистые вещества. Тяжелые углеводороды, вследствие низкой растворимости в воде и высокой температуры кипения, накапливаются в почве и ухудшают водный режим почвы и ее физические свойства. Они резко снижают содержание подвижных соединений азота и фосфора и оказывают токсичное воздействие на рост растений. В результате этого усиливается эрозия почв и их деградация» [22].

«Почва, обладая свойствами дисперсного, гетерогенного тела, действует как хроматографическая колонка, в которой происходит послойное перераспределение компонентов нефти, удерживающихся в первую очередь в верхних горизонтах почв. Минерализованные воды с большей плотностью и меньшей вязкостью быстрее проникают в нижние горизонты, причем со временем этот процесс усиливается. Таким образом, одновременно с передвижением компонентов нефти по профилю почв происходит

задерживание компонентов типа гудрона и асфальта. Характер сортировки и удержания по профилю почв компонентов нефти зависит от ряда факторов: физических и физико-химических свойств почв, рельефа, количества и состава нефти, времени воздействия на почвы. Все это определяет характер загрязнения почв в определенной зоне» [22].

«На результат определения нефтепродуктов антропогенного характера могут влиять естественные углеводороды, находящиеся в исследуемых объектах как продукты распада органических веществ и жизнедеятельности микроорганизмов» [22].

«Содержание естественных углеводородов зависит от климата, растительности. Их концентрация может колебаться от 0,001 мг/дм<sup>3</sup> до 100 мг/дм<sup>3</sup>» [22].

Техногенное загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами – важный фактор трансформации почвенных и экологических функций. Было обнаружено, что проникновение нефтехимических веществ в почву пагубно влияет на все характеристики и режимы почвы. В Ростовской и Волгоградской областях, а также в Республике Калмыкия в последние годы произошли аварийные прорывы нефтепроводов и нефтяное загрязнение сельхозугодий. В соответствии с рекомендательным письмом Роскомзема № 3-15/582 от 27.03.1995 «Методические рекомендации по определению поврежденных и загрязненных территорий». Если содержание нефтепродуктов превышает 1000 мг/кг, почва считается грязной, если она соответствует высокому уровню загрязнения 5000 мг/кг. Фактически, в некоторых случаях реальное содержание нефтепродуктов в десять раз превышает этот показатель.

Проникновение нефти в почву и почву, битумизация, дробление, цементация, загрязнения и так далее. вызывает необратимые изменения, связанные с. В результате происходят значительные изменения морфологических, физических, физико-химических, микробиологических характеристик, деградация почвы и деградация растительности, усиление



эрозии почвы и снижение продуктивности. При дозе 250 мл/кг масложировой продукции всхожесть семян снижается на 50%, а при дозе 400 мл/кг всхожесть полностью подавляется. Легкие нефтепродукты (бензин, дизельное топливо) более фитотоксичны.

Механизм самолечения почвы после нефтяного загрязнения очень сложен. Под влиянием естественной микрофлоры процесс естественного самовосстановления почвы очень длительный (более 10...25 лет) и зависит от физико-химических свойств почвы и нефти. В настоящее время наиболее передовая технология очистки почвы от нефти, внесения в нее микроорганизмов или активации углеводородокисляющей микрофлоры, а также комплекс агротехнических мероприятий (ослабление, лимитирование, внесение сорбентов и удобрений) [14].

На рисунке 12 изображено загрязнение нефтепродуктами почвы, прилегающей к сельскохозяйственной территории.



Рисунок 12 – Загрязнение нефтепродуктами почвы

Нефть является источником поверхностно-активных веществ и углеводородов, и они, содержащиеся в масле, проникают в почвенную среду. Почвенная система считается наиболее важным долгосрочным хранилищем

поверхностно-активных веществ, а также считается устойчивым индикатором состояния загрязнения окружающей среды.

На рисунке 13 изображено загрязнение разлившемся мазутом пшеничного поля.



Рисунок 13 – Загрязнение разлившемся мазутом пшеничного поля

«Главную часть нефти составляют различные по своему составу, строению и свойствам углеводороды, которые могут находиться в газообразном, жидком и твердом состоянии. В зависимости от строения молекул они подразделяются на три класса – парафиновые, нафтеновые и ароматические» [23].

«Парафиновые углеводороды (общая формула углеводородов этого класса  $C_nH_{2n+2}$ ) в нефти могут быть представлены газами, жидкостями и твердыми кристаллическими веществами. Они по-разному влияют на свойства нефти: газы понижают вязкость и повышают упругость паров;

жидкие парафины хорошо растворяются в нефти только при повышенных температурах, образуя гомогенный раствор; твердые парафины также хорошо растворяются в нефти, образуя истинные молекулярные растворы. Парафиновые УВ легко кристаллизуются в виде пластинок и пластинчатых лент» [23].

«Нафтеновые УВ (циклические, или алициклические) имеют циклическое строение ( $C/C_nH_{2n}$ ), а именно состоят из нескольких групп  $-CH_2-$ , соединенных между собой в кольчатую систему. В нефти содержатся преимущественно нафтены, состоящие из пяти или шести групп  $CH_2$ . Все связи углерода и водорода здесь насыщены, поэтому нафтеновые нефти обладают устойчивыми свойствами. По сравнению с парафинами нафтены имеют более высокую плотность и меньшую упругость паров и имеют лучшую растворяющую способность» [23].

«Ароматические УВ (арены) представлены формулой  $C_nH_n$ , наиболее бедны водородом. Молекула имеет вид кольца с ненасыщенными связями углерода. Простейшим представителем данного класса углеводородов является бензол  $C_6H_6$ . Для ароматических УВ характерны большая растворимость, более высокая плотность и температура кипения» [23].

Поверхностно-активные вещества влияют на активность почвенных ферментов, которые можно использовать для оценки микробных свойств почв. Активность почвенных ферментов является одним из утвержденных параметров, используемых для оценки качества почвы, загрязненной органическими соединениями, включая ПАУ. Уреаза, по-видимому, более чувствительна к загрязнению, чем другие почвенные ферменты. Активность дегидрогеназы — это наиболее часто используемый тест для определения влияния различных загрязнителей на микробиологическое качество почвы [5]. Асфальтово-смолистая часть нефти представляет собой вещество темного окраса, которое частично растворяется в бензине.

«Растворившаяся часть — асфальтены. Они обладают способностью набухать в растворителях, а затем переходить в раствор. Растворимость

асфальтенов в смолисто-углеродных системах возрастает с уменьшением концентрации легких УВ и увеличением концентрации ароматических углеводородов» [23].

На рисунке 14 изображен розлив нефтепродуктов на с/х поле в Балаковском районе.



Рисунок 14 – Розлив нефтепродуктов на с/х поле в Балаковском районе

«Смола не растворяется в бензине и является полярным веществом с относительной молекулярной массой 500...1200. В них содержатся основное количество кислородных, сернистых и азотистых соединений нефти. Асфальто-смолистые вещества и другие полярные компоненты являются поверхностно-активными соединениями нефти и природными стабилизаторами водонефтяных эмульсий» [2]. «Порфиринами называют особые азотистые соединения органического происхождения. Предполагают, что они образовались из гемоглобина животных и хлорофилла растений. Эти соединения разрушаются при температуре 200...250 °» [2].

«Сера широко распространена в нефтях и углеводородном газе и содержится как в свободном состоянии, так и в виде соединений (сероводород, меркаптаны) » [2].



«Зольная часть представляет собой остаток, образующийся при сжигании нефти. Это различные минеральные соединения, чаще всего железо, никель, ванадий, иногда соли натрия» [2].

Загрязнение углеводородами может иметь сильное влияние на почвенную фауну. Несколько авторов сообщили о негативном влиянии ПАУ на выживание и размножение дождевых червей.

Загрязнение нефтью может повлиять на физические свойства почвы. Пористые пространства могут быть забиты, что может снизить аэрацию почвы и инфильтрацию воды и увеличить объемную плотность, что впоследствии повлияет на рост растений. Масла, более плотные, чем вода, могут снижать и ограничивать проницаемость почвы.

Выживаемость флоры в почвах, загрязненных нефтепродуктами, напрямую зависит от глубины залегания корней. Загрязнение этим видом нарушает структуру почвы, изменяет физические и химические параметры, такие как водный и азотный баланс, что приводит к значительному ухудшению водопроницаемости и азотного режима, что приводит к нарушению питания корней растений.

Первоначально первое слабое загрязнение почвы снизит количество микроорганизмов в почве, но со временем (примерно через полгода) их количество восстановится. В этот период микроорганизмы используют масляные компоненты в качестве источника пищи. Однако такой сильный рост бактерий приводит к деградации почвы (снижению концентрации соединений азота и фосфора). Учитывая, что в почве, загрязненной нефтью, уже мало азота, со временем это может стать ограничивающим фактором [15].

Разработаем регламентированную процедуру по замене старого оборудования на новое.

Данная процедура представлена на рисунке 15.

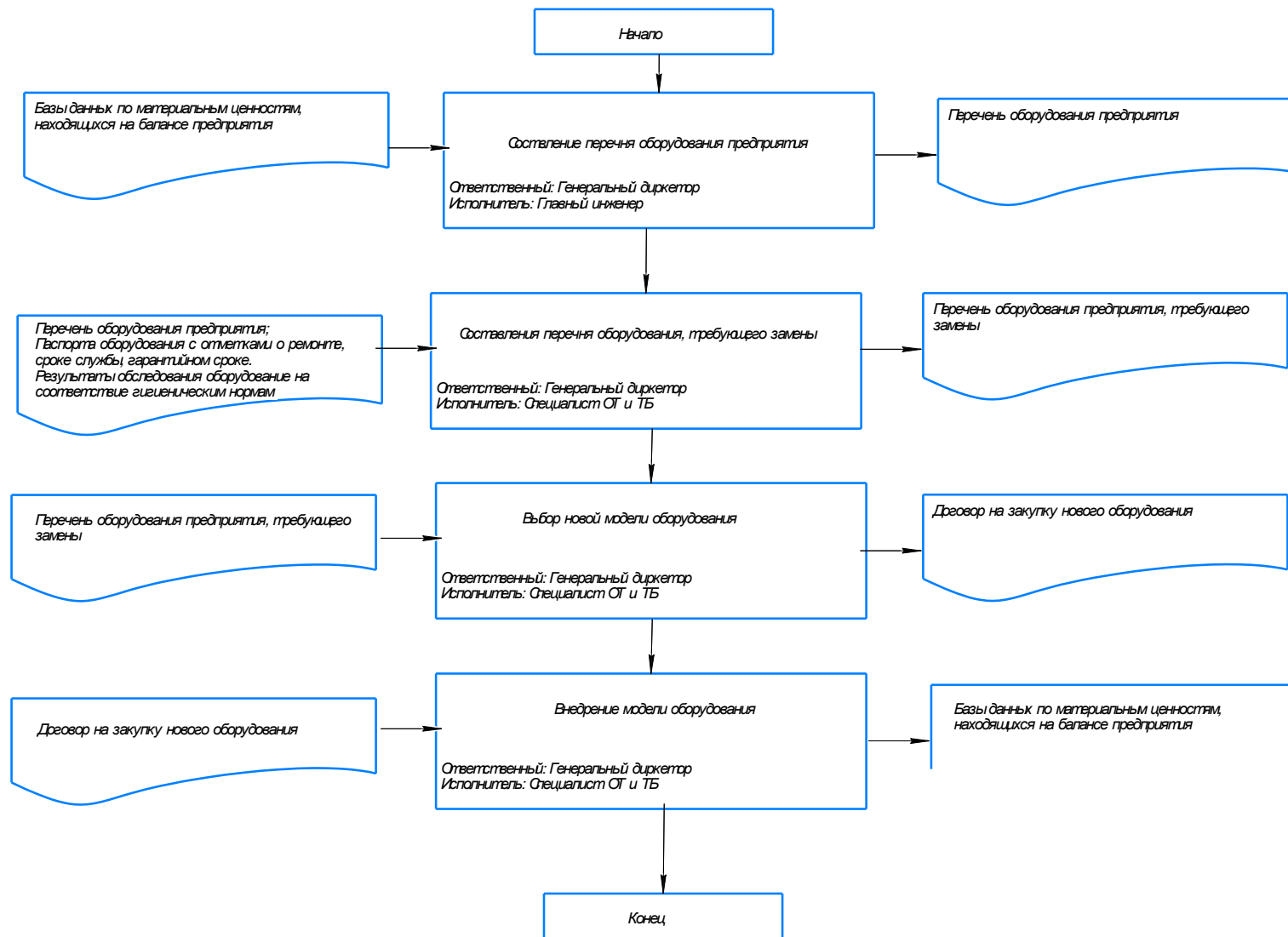


Рисунок 15 – Процедура по замене старого оборудования на новое

Выводы по разделу 5.

Таким образом, в данном разделе была рассмотрена идентификация экологических аспектов организации и выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).

Процесс очистки нефти может привести к очень сильному загрязнению почвы. В промышленности это известно, как «шлам». Как можно догадаться, это отличается от разлива, который является разовым событием. В зависимости от ситуации почву можно обработать на месте или удалить и обработать, если она находится в чувствительной зоне.

Загрязнение нефтью является серьезной глобальной экологической проблемой, вызывающей ряд неблагоприятных негативных воздействий на здоровье человека, воздушную экосистему и, в конечном итоге, на природный доход, поэтому загрязнение почвы, воды, воздуха нефтяными углеводородами становится предметом растущего общественного и научного интереса к загрязнителям нефтяных углеводородов. в воздушной среде возникают в результате деятельности человека при поступлении в атмосферу Земли вредных или избыточных количеств веществ.

Так же в разделе описана процедура замены старого оборудования на новое. Замена старого оборудования на новое (более эффективное, соответствующее экологическим стандартам, основанное на экологичном сырье).

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

Рассмотри возможные чрезвычайные и аварийные ситуации в резервуарных парках и насосных.

В 2021 году китайские исследователи провели большое количество исследований причин пожаров в бытовых резервуарах и установили, что пожары, вызванные открытым огнем, составляют 52,4% от общего числа несчастных случаев, занимая первое место. Кроме того, около 10% приходится на молнию и статическое электричество, что также является важной причиной возгорания. На другие внешние причины, такие как неправильная работа персонала и возникновение искр, приходится около 30% всех несчастных случаев. Согласно крупномасштабному исследованию пожаров в атмосферных резервуарах, совместно проведенному 16 нефтяными компаниями, включая BP и Shell [25], ежегодно происходит 15–20 крупных пожаров в резервуарах. Были подсчитаны три распространенных типа аварий с возгоранием резервуара, включая резервуар с плавающей крышей, резервуар с фиксированной крышей и резервуар с плавающей крышей с внешней крышей, в том числе 33 внутренних случая и 38 иностранных случаев. Анализ несчастных случаев и статистика показывают, что доля пожаров резервуара с внешней плавающей крышей составляет 35% [25].

Рассмотрим все эти причины.

Воспламенение уплотнительного кольца. Воспламенение уплотнительного кольца: смесь масла и газа в зоне взрыва уплотнительного устройства горит или даже взрывается при встрече с источником воспламенения. Это обычный вид танкового огня. Площадь горения уплотнительного кольца невелика, и если удастся своевременно контролировать огонь, то, как правило, он не перерастет в полномасштабный пожар и пожар в бассейне. Однако, если пожар не локализовать, огонь может продолжаться несколько дней. Кроме того, высокая температура, выделяемая



при сгорании, вызовет интенсивное тепловое излучение, что приведет к повреждению плавающей крыши и дальнейшему развитию пожара бассейна с плавающей крышей. При повреждении стенки резервуара масло вытекает из резервуара и образует огненную лужу. В процессе тушения пожара уплотнительного кольца, во избежание проваливания плавающей крыши в резервуар из-за чрезмерного веса и возникновения пожара по всей площади, необходимо контролировать количество пожарной воды и систему самораспыления резервуара для плавающей крыши, повысить эффективность борьбы и контролировать распространение огня, которые являются ключевыми факторами, позволяющими избежать расширения влияния огня [25]

Пожар в бассейне. Пожар в бассейне с плавающей крышей и бассейне с противопожарной насыпью: в бассейне с плавающей крышей и бассейне с пожарной насыпью, образовавшемся из-за утечки нефти, возникает открытый огонь. Исследования показали, что около 80% несчастных случаев с домино, вызванных пожаром, были результатом пожаров в бассейнах [23].

Для крупных резервуаров с плавающей крышей одним из основных видов возгорания является пожар пролива в пожарной насыпи [24].

Пожар в бассейне относительно легко потушить, чтобы потушить огонь в бассейне с плавающей крышей, необходимо избегать чрезмерного пожара, вода утопит поплавковую пластину в пожар на всей площади. Если пожар в бассейне не контролируется должным образом и распространяется на окружающие резервуары для хранения, может возникнуть групповой пожар в резервуарах [24].

Пожар на всей площади. После серьезного наклона или затопления плавучей плиты большая часть поверхности масла резервуара с плавающей крышей подвергается непосредственному воздействию атмосферы, и количество летучих нефти и газа резко возрастает. После смешивания с воздухом образуется большое количество взрывоопасного масла и газа,

которые легко могут вызвать полномасштабное возгорание в кровле заливки при встрече с источником воспламенения [24].

В организации разрабатывается ПЛС, так как в обращении и производстве находятся взрывопожарные и химические опасные вещества функция разработки Плана возложена на генерального директора [6].

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (№ 68–ФЗ от 21 декабря 1994 г.) все предприятия, учреждения и организации (далее – объекты), независимо от их организационно–правовой формы, должны планировать и осуществлять мероприятия по защите рабочих и служащих от чрезвычайных ситуаций» [6].

В функция разработки Плана возложена на генерального директора.

Вывод по разделу 6.

Таким образом мы рассмотрели в данном разделе защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях предприятия. В разделе так же разработан план мероприятий, направленных на обеспечение безопасности персонала организации, представленный в графическом материале.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В качестве мероприятий, направленных на улучшение условий труда и снижения риска производственного травматизма разработаем мероприятия на рабочем месте оператора резервуарного парка.

План мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками оператора резервуарного парка представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План мероприятий по обеспечению безопасных условий и охраны труда, улучшению условий и охраны труда, управлению профессиональными рисками

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель применения мероприятия	Период выполнения
Резервуарный парк	Проведение СОУТ оператора резервуарного парка	Выявление опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах	I квартал 2022 года
	Внедрение коллективных средств защиты от падений (ограждения лестниц)	Снижение опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах	I квартал 2022 года
	Проведение обучения по охране труда оператора резервуарного парка	Профилактические задачи, предотвращение производственного травматизма на рабочих местах	II квартал 2022 года
	Проведение модернизации – автоматизации резервуарного парка	Профилактические задачи, предотвращение производственного травматизма на рабочих местах	II квартал 2022 года

Продолжение таблицы 3

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель применения мероприятия	Период выполнения
Резервуарный парк	Проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС в организации	Профилактические задачи, предотвращение производственного травматизма на рабочих местах во время чрезвычайных ситуаций	III квартал 2022 года

Приказом Минтруда России от 14.07.2021 №467н утверждены Правила 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 [9].

«Финансовое обеспечение предупредительных мер осуществляется страхователем за счет сумм страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

В таблице 6 приведен план 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.

Таблица 6 – План 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

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Кол-во	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Проведение СОУТ оператора резервуарного парка	план мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2022 г.	шт.	368	100000	100000	-		-
Внедрение коллективных средств защиты от падений (ограждения лестниц)	план мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2022 г.	шт.	1	100000	-	-	100000	
Итого:					200000	100000	-	100000	-

Для расчёта исходные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Значение		
			2019 год	2020 год	2021 год
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб.	18400000	20240000	22080000
Сумма обеспечения по страхованию	О	руб.	55000	62000	60000
«Страховой тариф» [22].	tстр	%	1,2	1,2	1,2
«Среднесписочная численность работающих» [22].	N	чел.	368	368	368
«Количество страховых случаев за год» [22].	K	шт..	1	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [22].	T	Дней	17	35	30
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [22].	S	шт.	5	3	4
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)» [22].	q <sub>11</sub>	чел.	368	368	368
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)» [22].	q <sub>12</sub>	чел.	368	368	368
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)» [22].	q <sub>13</sub>	чел.	255	255	255
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [22].	q <sub>21</sub>	чел.	255	255	255

Продолжение таблицы 7

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Значение		
			2019 год	2020 год	2021 год
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [22].	q <sub>22</sub>	чел.	368	368	368

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  – 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» [22].

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [22].:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

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

$V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [22]:

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

«где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [22].

$$V = \sum 60720000 \cdot 0,012 = 728640 \text{ руб.},$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{177000}{728640} = 0,24.$$

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [22].

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [22]:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N}. \quad (3)$$

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

$N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [22].

$$b_{\text{стр}} = \frac{4 \cdot 1000}{368} = 10,86.$$

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [22].

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [22].

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

«где  $T$  – число дней временной нетрудоспособности в связи с

несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

$S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [22].

$$c_{\text{стр}} = \frac{79}{4} = 12,75.$$



«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя  $q_1$ » [22].

«Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле» [22]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}}, \quad (5)$$

«где  $q_{11}$  – 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;

$q_{12}$  – общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [22].

$$q_1 = \frac{368 - 255}{368} = 0,39.$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя  $q_2$ » [22].

«Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле» [22]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (6)$$

«где  $q_{21}$  – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [22].

$$q_2 = \frac{255}{368} = 0,69.$$

Находим размер скидки на страхование. ОКВЭД – 46.12.1, Деятельность агентов по оптовой торговле твердым, жидким и газообразным топливом и связанными продуктами. Согласно [8] значения  $a_{вэд} = 0,25$ ,  $b_{вэд} = 8,25$ ,  $c_{вэд} = 257,00$ .

Рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left( \frac{a_{стр} + b_{стр} + c_{стр}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{0,24 + 10,76 + 12,75}{0,25 + 11,25 + 257} \right)}{3} \right\} \cdot 0,39 \cdot 0,69 \cdot 100 = 17,42.$$

Расчет величины тарифа на 2022 г. с учетом надбавки на страхование:

$$t_{стр}^{2022} = t^{2021} - t^{2020} \cdot C, \quad (8)$$

$$t_{стр}^{2022} = 1,2 - 1,2 \cdot 0,1742 = 0,99,$$

$$V^{2021} = \PhiЗП^{2021} \cdot t_{стр}^{2021}. \quad (9)$$

Принять  $\PhiЗП^{тек}$  равным  $\PhiЗП$  в 3 году.

$$V^{2022} = 22080000 \cdot 0,0099 = 218592 \text{ руб.}$$

Расчет экономии средств на страховых взносах за 2021 год:

$$\mathcal{E} = V^{тек} - V^{след}. \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 728640 - 218592 = 510048 \text{ руб.}$$

Для расчёта оценки снижения уровня травматизма исходные данные приведены в таблице 6.

Таблица 8 – Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [22].	$Ч_i$	чел.	255	0
«Ставка рабочего» [22].	$T_{чс}$	руб./час	135	135
«Коэффициент доплат за профмастерство» [22].	$K_{проф}$	%	25	25
«Коэффициент доплат за условия труда» [22].	$K_y$	%	8	0
«Коэффициент премирования» [22].	$K_{пр}$	%	30	30
«Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы» [22].	$k_d$	%	10,00	10,00
«Норматив отчислений на социальные нужды» [22].	$H_{осн}$	%	31,2	30,99
«годовая среднесписочная численность работников» [22].	ССЧ	чел.	4756	4756
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [22].	$Ч_{нс}$	чел.	4	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [22].	$D_{нс}$	Дн.	79	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [22].	$\Phi_{план}$	Дн.	247	247
«Продолжительность рабочей смены» [22].	$T_{см}$	час	8	8
«Количество рабочих смен» [22].	S	шт.	1	1
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [22]	$\mu$	–	1,5	1,5
Единовременные затраты.	$Z_{ед}$	руб.	–	200000

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta\text{Ч}$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [22]:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (11)$$

«где  $\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.» [22];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [22].

$$\Delta\text{Ч} = \frac{255 - 0}{368} \cdot 100\% = 69,2.$$

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

«Коэффициент частоты травматизма» [22]:

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

«Коэффициент тяжести травматизма» [22]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (13)$$

«где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.» [22].

$$K_{\text{ч1}} = \frac{1000 \cdot 4}{255} = 15,68,$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{1000 \cdot 0}{255} = 0,$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{79}{4} = 19,75,$$

$$K_{T2} = 0.$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ )» [22]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\%. \quad (14)$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ )» [22]:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100\%, \quad (15)$$

«где  $K_{\text{ч}1}, K_{\text{ч}2}$  – коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [22].

« $K_{\text{т}1}, K_{\text{т}2}$  – коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [22].

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{15,68} \cdot 100\% = 100.$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{0}{19,75} \cdot 100\% = 100.$$

«Средняя дневная зарплата на рабочих местах» [22]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (16)$$

«где  $T_{\text{чс}}$  – часовая ставка на рабочих местах;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент доплат;

$T$  – продолжительность рабочей смены на рабочих местах;

$S$  – количество рабочих смен» [22].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днб}} = \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} =$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днб}} = \frac{135 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 8 + 30))}{100} = 1760,4 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днп}} = \frac{T_{\text{чсб}} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{\text{доп}})}{100} =$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днп}} = \frac{135 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 0 + 30))}{100} = 1674 \text{ руб.}$$

«Экономия финансовых средств за счет уменьшения затрат на заработанную плату работникам, а также за счёт снижения количества рабочих мест в, на которых условия труда являются вредными» [22]:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}), \quad (17)$$

«где  $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$  — среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$ — численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.» [22].

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (4 - 0) \cdot (478300,68 - 454825,8) = 93899,52 \text{ руб.}$$

«Средняя зарплата за год работников на рабочих местах, на которых условия труда являются вредными, до выполнения плана по охране труда и модернизации производства по» [22]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}}, \quad (18)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год б}}^{\text{доп}} = 434818,8 + 43481,88 = 478300,68 \text{ руб.},$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год п}}^{\text{доп}} = 413478 + 41347,8 = 454825,8 \text{ руб.}$$

«Средняя годовая основная заработная плата работников на рабочих местах» [22]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД}}^{\text{ОСН}} = \text{ЗПЛ}_{\text{ДН}} \cdot \Phi_{\text{ПЛ}}, \quad (19)$$

«где ЗПЛ<sub>ДН</sub> – средняя зарплата одного работника за 1 день, руб.;

Φ<sub>ПЛ</sub> – плановый фонд рабочего времени на 2018 год, дни» [22].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД Б}}^{\text{ОСН}} = \text{ЗПЛ}_{\text{ДН Б}} \cdot \Phi_{\text{ПЛ}} = 1760,4 \cdot 247 = 434818,8 \text{ руб.},$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД П}}^{\text{ОСН}} = \text{ЗПЛ}_{\text{ДН П}} \cdot \Phi_{\text{ПЛ}} = 1674 \cdot 247 = 413478 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД}}^{\text{ДОП}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД}}^{\text{ОСН}} \cdot k_{\text{Д}}}{100}, \quad (20)$$

«где  $k_{\text{Д}}$  – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной» [22].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД Б}}^{\text{ДОП}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД Б}}^{\text{ОСН}} \cdot k_{\text{Д}}}{100} = \frac{434818,8 \cdot 10}{100} = 43481,88 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД П}}^{\text{ДОП}} = \frac{\text{ЗПЛ}_{\text{ГОД П}}^{\text{ОСН}} \cdot k_{\text{Д}}}{100} = \frac{413478 \cdot 10}{100} = 41347,8 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [22]:

$$P_{\text{МЗ}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{ДН}} \cdot \mu \quad (21)$$

«где  $P_{\text{МЗ1}}$ ,  $P_{\text{МЗ2}}$  – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

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

ЗПЛ<sub>ДН</sub> – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\mu$  – коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [22].

$$P_{\text{мз1}} = 1,91 \cdot 1760,4 \cdot 1,5 = 5043,546 \text{ руб.},$$

$$P_{\text{мз1}} = 0 \cdot 1674 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [22]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (22)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 5043,546 - 0 = 45043,546 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [22]:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = 93899,52 \cdot 0,0099 = 929,60 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{г}}$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [22]:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}}, \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 45043,546 + 93899,52 + 929,60 = 139872,666 \text{ руб.}$$

«Расчет срока окупаемости финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства» [22]:



$$T_{ед} = Z_{ед} / \Xi_{г} = 200000 / 139872,666 = 1,43 \text{ года.} \quad (25)$$

«Расчет коэффициента эффективности финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства» [22]:

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 1,43 = 0,69 \text{ год}^{-1}. \quad (26)$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [22]:

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт2} - \Phi_{факт1}, \quad (27)$$

«Где  $\Phi_{факт1}$ ,  $\Phi_{факт2}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [22].

$$\Delta\Phi = 1976 - 1954,6 = 21,4 \text{ ч.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [22]:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{план} - \text{ВУТ}, \quad (28)$$

«Где  $\Phi_{план}$  – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.» [22];

«ВУТ, ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [22].

$$\Phi_{факт1} = 1976 - 21,4 = 1954,6 \text{ ч.},$$

$$\Phi_{факт2} = 1976 - 0 = 1976 \text{ ч.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [22]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (29)$$

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

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [22].

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 79}{368} = 21,4 \text{ ч.}$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{368} = 0 \text{ ч.}$$

Таким образом, в данном разделе представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности, а именно:

- проведение специальной оценки условий труда оператора резервуарного парка;
- проведение обучения по охране труда оператора резервуарного парка;
- проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС в организации.

Вывод по разделу 7.

Таким образом, коэффициент потерь рабочего времени для базового варианта составляет 21,4 часа, тогда как для проектного варианта с учетом предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности он составит 0 часов.

## Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Безопасность технологических процессов и производств при обслуживании насосных и резервуарных парков».

В первом разделе работы рассматривается характеристика технологического процесса. В разделе описываются общие сведения для выбранного объекта: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, структура управления организацией, осуществляемые технологические процессы с уклоном обслуживание насосных и резервуарных парков.

Во втором разделе работы описывается анализ производственного травматизма. В виде графиков, отражены в разделе: количество несчастных случаев; статистику несчастных случаев по возрасту работников; количество несчастных случаев, связанных с обслуживанием насосных и резервуарных парков (период для рассмотрения 5 лет).

Во втором разделе работы так же рассмотрены порядок и содержание технологического процесса обслуживания резервуара, и анализ случаев промышленных аварий.

В ходе анализа вредных и вредных производственных факторов на рабочем месте операторов по обслуживанию резервуаров технологического процесса обслуживания резервуара выявлены вредные и вредные производственные факторы.

В третьем разделе работы проведена разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма при обслуживании насосных и резервуарных парков

На основе данных, полученных в результате анализа производственного травматизма, предложить мероприятие по снижению количества несчастных случаев, связанных с падение работников.

В четвертом разделе исследована охрана труда в организации. В разделе так же проведена разработка процедуры по техническому диагностированию насосных и резервуарных парков

В пятом разделе исследована охрана окружающей среды и экологическая безопасность предприятия. В разделе проведена идентификация экологических аспектов организации и выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). В разделе так же разработана процедура замены старого оборудования на новое (более эффективное, соответствующее экологическим стандартам, основанное на экологичном сырье)

В шестом разделе исследуется защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях предприятия. В разделе проведен анализ возможных техногенных аварий и составлен план проведения мероприятий, направленных на обеспечение безопасности персонала организации

В седьмом разделе представлена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности, а именно:

- проведение специальной оценки условий труда оператора резервуарного парка;
- проведение обучения по охране труда оператора резервуарного парка;
- проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС в организации.

Таким образом, коэффициент потерь рабочего времени для базового варианта составляет 21,4 часа, тогда как для проектного варианта с учетом предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности он составит 0 часов.

## Список используемых источников

1. Абузова Р.Ф. Хранение нефти и нефтепродуктов: горная энциклопедия [Электронный ресурс]: URL: <http://enc-dic.com/> (Дата обращения: 01.09.2022).
2. Автоматизированный учет нефти и нефтепродуктов при добыче, транспорте и переработке / А.Ш. Фатхутдинов, М.А. Слепян, Н.И. Ханов и др. М.: Недра, 2002.417с.
3. Басаков М. И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности в условиях производства): учебно–практическое пособие. М.: Феникс, 2008. 345 с.
4. Инструкция по управлению рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, № 17–113–ПП01–02 версия 4.0, 2015. 35 с.
5. Лемешевская Е. П. Профессиональный риск здоровью работников промышленных предприятий : учебное пособие для студентов. ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра гигиены труда и гигиены питания. Иркутск : ИГМУ, 2016. 52 с.
6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 68–ФЗ от 21 декабря 1994 г. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/) (дата обращения 21.08.2022).
7. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказо Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н (ред. от 12.01.2015)/ URL: <https://base.garant.ru/12166714/172a6d689833ce3e42dc0a8a7b3cddf9/> (дата обращения 21.08.2022).

8. Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2022 год [Электронный ресурс] : Постановление Фонда социального страхования Российской Федерации от 28 мая 2021 года № 17 URL: <https://docs.cntd.ru/document/607123703> (дата обращения 21.08.2022).

9. 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 [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 14 июля 2021 года № 467н URL: <https://docs.cntd.ru/document/607123703> (дата обращения 21.08.2022).

10. Процедура идентификации опасностей на рабочем месте. Спецпроект: обучение в кейсах // Охрана труда и пожарная безопасность. 2017. № 2. С. 56–65.

11. 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: 21.08.2022).

12. 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: 21.08.2022).

13. 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: 21.08.2022).

14. 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: 21.08.2022).

15. 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: 21.08.2022).

16. 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: 21.08.2022).

17. 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: 21.08.2022).

18. 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: 21.08.2022).

19. 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: 21.08.2022).

20. 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: 21.08.2022).

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

22. Шульженко В. Н. Основы защиты в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие. Белгород: Изд–во БГТУ, 2018. 248 с.

23. A Guide to the Work–Relatedness of Disease. Revised ed. / S. Kusnertz, M.K. Hutchison, Eds. DHEW (NIOSH) Publ. No. 79–116. US Government Printing Office 1979–658–359.

24. Safety and health at work // International Labour Organization URL: <http://ilo.org/global/topics/safety-and-health-atwork/lang-en/index.htm> (дата обращения 15.09.2022).

25. The Printing House Employee Reviews. [electronic resource] : URL: <https://www.indeed.com/cmp/The-Printing-House/reviews> (date of application: 29.09.2022).

26. Workplace Safety: Importance, Benefits, And Ways To Incorporate It. [electronic resource] : URL: <https://blog.vantagecircle.com/workplace-safety/> (date of application: 29.09.2022).

27. SIMATIC S7-400. [electronic resource] : Siemens, 2021. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:ba6c1493-7acb-4928-9225-906ef3f05212/05-S7-400-r.pdf> (date of application: 29.09.2022).