

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Совершенствование химической очистки технологических линий нефтеперерабатывающего завода (на примере АО «Сызранский НПЗ»)

Студент(ка)

Е.А. Серова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы: Совершенствование химической очистки технологических линий нефтеперерабатывающего завода (на примере АО «Сызранский НПЗ»).

Актуальность данной темы работы обосновывается тем, что несмотря на постоянный рост объемов производства нефтехимической промышленности в отрасли сохраняется острота вопроса по техническому уровню технологии и безопасности процессов. Одной из задач государства в сложившейся ситуации является стимулирование разработки перспективной программы развития нефтехимической отрасли. Она подразумевает реконструкцию нефтеперерабатывающих предприятий, усовершенствованных технологических линий, обеспечение промышленной безопасности на более высоком уровне. Это позволит освоить новые технологии переработки и укрепить положение страны. Реализация программы позволит повысить качество продуктов нефтехимии и вывести промышленную безопасность на новый технологический уровень.

Целью бакалаврской работы является анализ процесса химической очистки технологических линий нефтеперерабатывающего завода.

Объектом исследования в работе является нефтехимические процессы на нефтебазе в АО «Сызранский НПЗ». Предмет исследования – разработка мероприятий, направленных на улучшение условий труда работающих.

Пояснительная записка данной работы состоит из восьми разделов, выполненных на 54 страницах, работа содержит 9 таблиц, 12 иллюстраций, графическая часть выполнена на 9 листах формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимые виды услуг.....	7
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	9
2.2 Описание технологического процесса.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке.....	15
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	16
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	16
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	20
3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов на объекте.....	20
3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	20
4 Научно-исследовательский раздел.....	22
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	22
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	22
4.3 Рекомендуемое изменение.....	25
4.4 Выбор технического решения.....	25
5 Охрана труда.....	28
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда.....	30
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	32
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	33
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	36
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	38
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов технических систем на данном объекте.....	38
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	9
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	40
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	41
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации....	42
7.6 Использование средств индивидуальной защиты.....	43
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	44
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам.....	44
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий.....	45
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации.....	46
8.5 Оценка производительности труда.....	47
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>49</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>51</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтехимия играет главенствующую роль в развитии экономики России. Нефтехимия способствует развитию ряда других отраслей промышленности и областей экономики. Нефтехимическая промышленность является поставщиком сырья, необходимого для функционирования других отраслей промышленности. С другой стороны, это одна из наиболее сложных отраслей с точки зрения обеспечения промышленной безопасности.

Нефтехимическая отрасль постоянно развивается, становится более наукоемкой, в связи с таким ростом возникают проблемы реконструкции нефтеперерабатывающих предприятий совершенствование технологических процессов, обеспечение промышленной безопасности.

Несмотря на постоянный рост нефтехимической промышленности, у отрасли еще есть определенные проблемы. Одной из задач государства в сложившейся ситуации является создание перспективной программы развития нефтехимической отрасли. Она подразумевает реконструкцию нефтеперерабатывающих предприятий, усовершенствованных технологических линий, широкое обеспечение промышленной безопасности. Это позволит освоить новые технологии переработки. Применение комплекса мер позволит улучшить качество продуктов нефтехимии и вывести продукцию на новый технический уровень.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ процесса химической очистки технологических линий нефтеперерабатывающего завода.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику нефтебазы АО «СНПЗ» как опасному производственному объекту;
- изучить расстановку технологического оборудования на Сызранской нефтебазе АО «СНПЗ», анализ травматизма;
- подобрать техническое решение, направленное на модернизацию

оборудования, которое повлечет за собой повышение уровня промышленной безопасности;

- проанализировать систему охраны труда и окружающей среды на нефтебазе АО «СНПЗ»;

- охарактеризовать возможные аварийные ситуации на нефтебазе АО «СНПЗ»;

- рассчитать экономическую выгоду от предлагаемого решения.

Объектом исследования в работе является нефтехимические процессы на Сызранской нефтебазе АО «Сызранский НПЗ». Предмет исследования – разработка мероприятий, направленных на улучшение условий труда работающих.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Сызранская нефтебаза расположена на восточной окраине г. Сызрани в 6,75 км от его центра, на ровной местности в форме прямоугольника и занимает общую площадь 30,1 га. Нефтебаза введена в эксплуатацию в 1956 году. За период эксплуатации проводились реконструкции с заменой резервуаров и другого оборудования с постройкой новых объектов.

Нефтепродукты поступают на нефтебазу с заводов-изготовителей железнодорожным транспортом и по трубопроводам с АО «Сызранский НПЗ», ОАО МН «Дружба» ЛПДС «Сызрань». Прием нефтепродуктов из железнодорожных цистерн осуществляется через сливо-наливные устройства.

Для хранения нефтепродуктов на нефтебазе используются резервуарные парки с вертикальными стальными резервуарами (РВС) [27].

## 1.2 Производимые виды услуг

Сызранская нефтебаза представляет собой комплекс технологических сооружений, предназначенных для приема, хранения, реализации и отпуска нефтепродуктов (бензинов, дизельного топлива, масел и др.) и вспомогательных объектов, обеспечивающих нормальную работу нефтебазы.

## 1.3 Технологическое оборудование, режим работы

В состав оборудования сливо-наливной железнодорожной эстакады входят датчики контроля предельного уровня, что исключает, перелив цистерн при их заполнении. Для слива нефтепродуктов из цистерн установлены устройства нижнего слива УСН-150.

На площадке подземных ёмкостей размещена подземная ёмкость объёмом 60 м<sup>3</sup>. Ёмкость предназначена для сбора протечек нефтепродуктов при разгерметизации или переливе ж/д цистерн. На ёмкости установлены огнепреградители и средства молниезащиты. Техническая характеристика железнодорожных цистерн представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Техническая характеристика железнодорожных цистерн

Груз	Модель цистерны	Вместимость, м <sup>3</sup>		Диаметр котла, мм	Длина котла, мм
		полная	полезная		
Бензины светлые нефтепродукты	15-890	61,2	60,0	2800	10300
	15-892	61,2	60,0	2800	10300
	15-894	61,2	60,0	2800	10300
	15-1443	73,1	71,7	3000	10770
	15-1427	73,1	71,7	3000	10770
	15-1428	73,1	71,7	3000	10770
	15-1447	85,6	83,9	3200	11194
	15-871	140,0	137,6	3000	19990
	15-1500	161,6	156,3	3200	20650

Насосная светлых нефтепродуктов служит для перекачки светлых нефтепродуктов в вагон-цистерны из резервуарного парка. В состав насосной входят шестнадцать центробежных насосов типа НДс. Подача насосов – 650-1250 м<sup>3</sup>/час, напор 5-9 кгс/см<sup>2</sup> и три насоса АСЦЛ-20-24: 30 м<sup>3</sup>/ч, 5 кгс/см<sup>2</sup>. На входе в насосы установлены фильтры для очистки перекачиваемого нефтепродукта от механических примесей. На нагнетательных линиях насосов установлены обратные клапаны. Всасывающие и нагнетательные линии насосов подсоединены к общим коллекторам. Дренаж от насосов и фильтров поступает в подземную ёмкость [27].

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Прием, хранение, реализация и отпуск нефтепродуктов.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Сливо-наливная железнодорожная эстакада (рисунок 2.1) открытого типа двухстороннего налива оборудована 3-мя коллекторами:

- бензиновый - состоит из 78 наливных стояков;
- дизельного топлива – состоит из 78 наливных стояков;
- резервный – состоит из 76 наливных стояков.

Для взвешивания вагоноцистерн на подъездных путях смонтированы вагонные весы модели 7 260 SM Mettler Toledo США, класса точности 0,5.

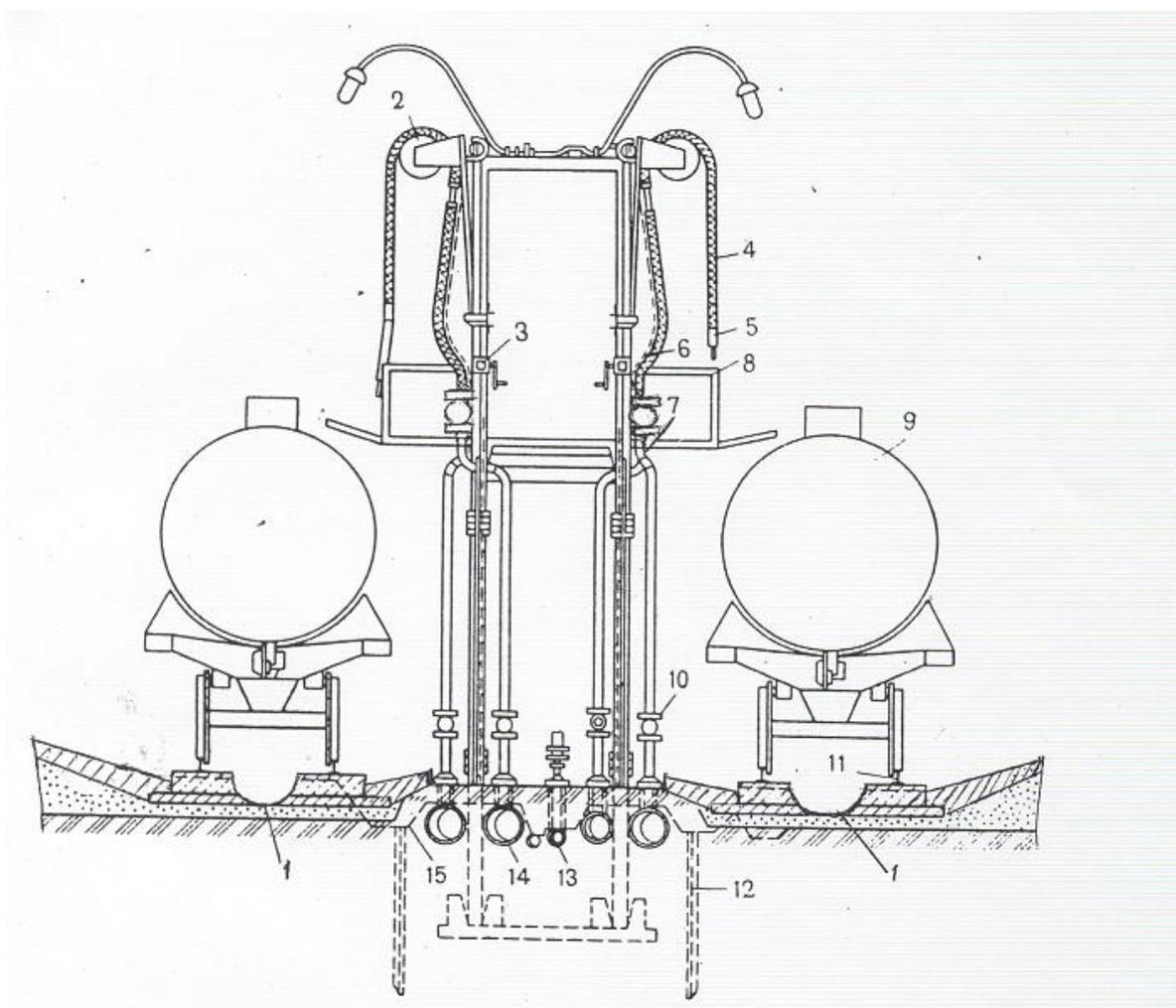


Рисунок 2.1 - Наливная эстакада

Как видно из рисунка 2.1 наливная эстакада состоит из следующих узлов:

- лоток промышленно-ливневой канализации;
- блок подъемного устройства;
- лебедка;
- гибкий шланг;
- наконечник;
- трос заземления;
- наливной стояк;
- переходный мостик;
- железнодорожная цистерна;
- задвижка;
- рельс;
- заземлитель;
- коллектор для слива неисправных цистерн;
- наливной коллектор;
- контур заземления.

## 2.2 Описание технологического процесса

Для налива на железнодорожную эстакаду используются три насосные станции:

- насосная светлых нефтепродуктов (нижняя);
- открытая насосная темных и светлых нефтепродуктов (верхняя);
- насосная резервуарного парка № 5.

Насосная темных и светлых нефтепродуктов (верхняя) открытого типа включает в себя 4 резервных насоса, 4 насоса для налива СМТ.

Насосная светлых нефтепродуктов включает в себя:

- бензиновый ряд – 4 центробежных насоса 12 НД<sub>С</sub>-Н и 2 центробежных насоса АСЦЛ-20-24Т;
- дизельный ряд – 4 центробежных насоса 8НД<sub>В</sub>-Н и 1 центробежный насос АСЦЛ-20-24Т [27].

Насосная оборудована приточной вытяжной вентиляцией, системой

паротушения, системой каплесборников.

Насосная резервуарного парка № 5 состоит из 2-х насосов 12 НД<sub>С</sub>-Нм.

Технологический процесс рассмотрим на примере нижней насосной светлых нефтепродуктов (рисунок 2.2).

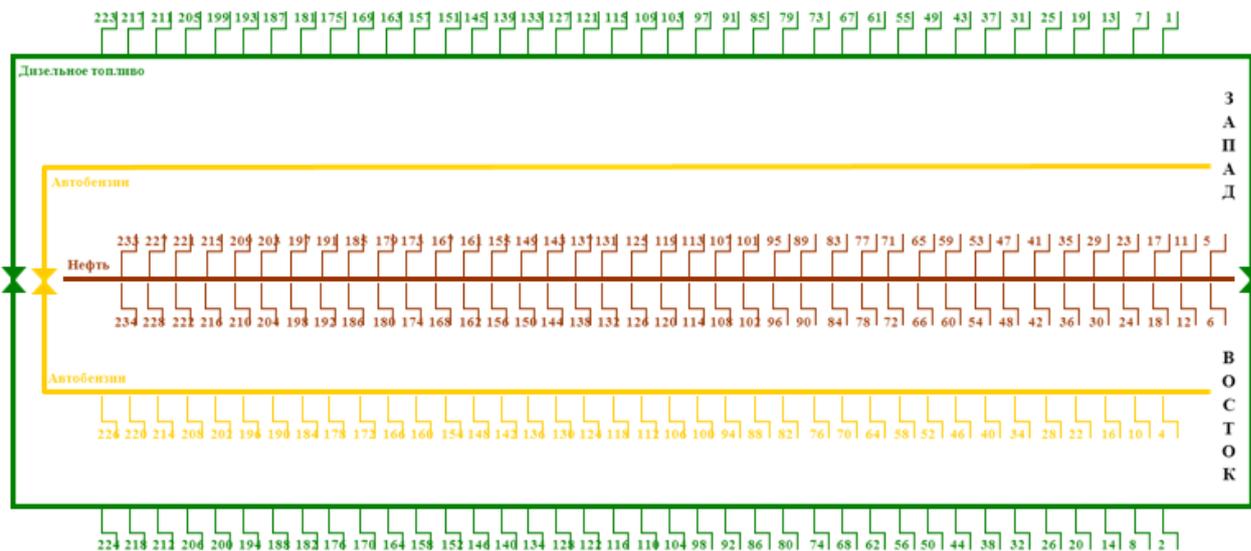


Рисунок 2.2 - Схема технологических наливных стояков на коллекторах железнодорожной эстакады

Верхняя насосная оснащена автоматизированной системой управления (АСУ) насосами. В АСУ входят только насосные агрегаты (НА) оснащенные преобразователями частоты, т.е. насосные агрегаты №№ Н6а, Н7а и Н8а. Насосные агрегаты без преобразователей частоты (№№ Н4а и Н5а) управляются вручную машинистом. Выкидные задвижки НА №№ Н6а, Н7а и Н8а (№№ 7, 7а, 9 и 11) оснащаются электроприводом и включаются в автоматизированную систему управления. Оснащенные преобразователями частоты могут работать в двух режимах – местном или дистанционном/автоматическом. В автоматическом режиме НА управляется от системы управления. При переходе в автоматический режим система управления подключает ЧПР к насосу через контактор.

Машинист нажимает кнопку пуск. Далее система управления запускает насос, открывает задвижки на выкиде и осуществляет режим подачи продукта в соответствии с заданными в программе управления уставками по давлению в

коллекторе или в режиме ручной установки производительности. Машинист может переключить насос в режим местный при помощи переключателя выбора режима. Переключатели установлены на щитке в помещении операторной. При этом насосный агрегат отключается от системы управления и управление его работой осуществляется напрямую от сети при помощи кнопок управления, расположенных у насоса. В этом режиме электроздвижки на выкиде НА также управляются по месту.

Режимы работы насосной станции могут варьироваться в различных вариантах. Перед пуском насоса машинист выбирает режим работы из меню, предложенного системой управления.

В автоматическом режиме АСУ НС представляет собой замкнутую систему с обратной связью, обеспечиваемой датчиком давления, установленном на магистральном трубопроводе. Показания этого датчика поступают на вход CPU, в котором реализован контур PID - регулирования, и сформированное задание по сети PROFIBUS поступает на преобразователи частоты. Изменение числа оборотов двигателя в соответствии с заданием приводит к изменению производительности насоса.

В случае возникновения неисправности, АСУ переходит в аварийный режим, отображая на дисплее OP27 -DP соответствующее сообщение.

При возникновении сбоев в работе преобразователя возможен переход в местный режим управления и запуск насосов напрямую от сети.

Существующая в настоящее время на Сызранской нефтебазе двухсторонняя эстакада для налива светлых нефтепродуктов оснащена системой автоматизации. С установкой этой системы достигнуты следующие цели:

- автоматическое прекращение налива при достижении установленного уровня заполнения вагоноцистерн;
- дистанционное управление запорной арматуры при помощи кнопок, расположенных у наливного рукава;
- индикация состояния запорной арматуры и датчика уровня заполнения вагоноцистерн;

— отображение на экране компьютера состояния датчиков и запорной арматуры;

— повышение безопасности технологических процессов и окружающей экологической обстановки;

— долгосрочной целью реконструкции является получение нефтебазой дополнительной прибыли за счет сокращения времени обслуживания вагоноцистерн [27].

Рабочим проектом предусматривается создание автоматизированной системы управления процессом налива СМТ в железнодорожные цистерны на базе устройств, приборов, датчиков и технических средств автоматизации.

Технологическое оборудование, применяемое на железнодорожной эстакаде, сертифицировано на температурный диапазон  $-40^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$ , имеет Российский Сертификат утверждения типа и разрешение Госгортехнадзора на применение на взрывопожароопасных объектах.

В соответствии с «Нормами технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами» ВНТП 5-95 отгрузка СМТ потребителям на эстакаде наливом железнодорожные цистерны производится 365 дней в году в светлое время [6].

Система управления производит наливные работы на эстакаде по всему фронту эстакады. Количество одновременно обслуживаемых цистерн - 76 шт. четырехосных цистерн. Налив СМТ на эстакаде производится с помощью гибкого рукава налива в соответствующую цистерну. Количество наливных устройств на эстакаде - 76 шт. Каждый наливной пост оснащен отсечными клапанами ( $D_y 100$ ) - 76 шт.

Отсечные клапаны, участвующие в процедуре автоматизированного налива оснащены дистанционно управляемыми пневмоприводами и сигнализаторами конечных положений, обеспечивающими информационную связь с системой управления.

Управление пневмоприводами запорной арматуры осуществляется от пневмосети нефтебазы с рабочим давлением не более  $6 \text{ кгс/см}^2$  и от источника

электропитания системы управления 24В DC. Время открытия - закрытия, дистанционно управляемых отсечных клапанов с пневмоприводом не более 5 сек.

Каждый наливной пост оснащен датчиками перелива, устанавливаемые на горловине вагоноцистерн с помощью устройства крепления. Высота установки, датчика перелива регулируется индивидуально, вручную в зависимости от типа железнодорожных цистерн.

Каждый наливной пост оснащен кнопками включения и выключения запорной арматуры имеющие информационную связь с системой управления. Каждый пост налива оборудован сигнальным устройством (световой сигнализацией), предупреждающим обслуживающий персонал о срабатывании датчика перелива при окончании налива в железнодорожную цистерну и о положении наливного клапана.

Сигнальное устройство имеет степень защиты от атмосферных воздействий не менее IP 65, взрывозащищенное исполнение управляется от системы управления. С целью обеспечения бесперебойной работы сливной эстакады предусмотрена установка двух компрессорных станций, работающих в режиме «горячего резерва». Производительность каждого компрессора 1,18 м<sup>3</sup>/мин при давлении 6 кгс/см<sup>2</sup>. Электропитание компрессоров осуществляется напряжением 380 В, 3 фазы, 50 гц. Компрессоры укомплектованы ресиверами (300 л), осушителями (адсорбционная осушка воздуха) и фильтрами.

Устройство подготовки воздуха обеспечивает воздух КИП с точкой росы  $e -70^{\circ}\text{C}$ . После фильтрации воздух не содержит твердые частицы размером более 1 мкм.

Компрессорная станция располагается в отдельном помещении. Контроль за давлением в воздушном коллекторе осуществляется датчиком давления, измеряемые значения которого выводятся в помещение оператора. Для удобства обслуживания, расположение пневматического коллектора для питания отсечных клапанов выполнено надземным.

Управление наливом производится от программно-логического

контроллера (ПЛС) с выводом информации о состоянии оборудования на промышленный компьютер оператора насосной станции.

Для учета массы отгружаемых нефти и нефтепродуктов по железной дороге применены платформенные вагонные весы типа 7260SM, состоящие из двух измерительных платформ и предназначенные для статического взвешивания и взвешивания в движении четырех и восьмиосных железнодорожных цистерн.

Информация от датчиков массы обрабатывается в весовом контроллере 9411E, который передаёт данные о массе порожних и гружёных вагонов-цистерн в программный модуль «ВЕСЫ» разработки ООО ИК «Сибинтек».

Вычисление массы отгруженных продуктов проводится в программном модуле расчета массы «ВЕСЫ». Информация о массе отгруженных продуктов передается в автоматизированную измерительную систему товаропроводящей сети (далее – АИС ТПС) разработки фирмы «ФОРС-Центр разработки», г. Москва, для составления и распечатки сопроводительных документов.

Для обеспечения безопасности при осуществлении технологических операций в резервуарных парках, насосных, технологических колодцах, железнодорожной эстакаде смонтированы датчики дозрывных концентраций. При достижении уровня взрывоопасной смеси происходят блокировки насосов.

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке

Таблица 2.1 отражает процесс идентификации опасных и вредных производственных факторов на Сызранской нефтебазе [4].

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов на Сызранской нефтебазе

Технологический процесс			
Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: токсические. Психофизиологические: динамические нагрузки» [4].
Отпуск сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты	
Очистка резервуаров	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты, материалы для очистки	

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих

Производство работ на рассматриваемой установке требует применения специализированных СИЗ (таблица 2.2) [10].

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты

Профессия	НПА	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Машинист слива-налива нефтепродукта	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н	Защитный костюм	выполняется
		Перчатки	выполняется
		Очки защитные	выполняется
		СИЗ дыхания	выполняется
		Полусапоги	выполняется

Итак, мы наблюдаем соответствие выполнения предусмотренных норм.

#### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Общая статистика опасных объектов нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих промышленности и объектов нефтепродуктообеспечения за 2006 – 2017 гг., представлена на рисунке 2.3 [9].

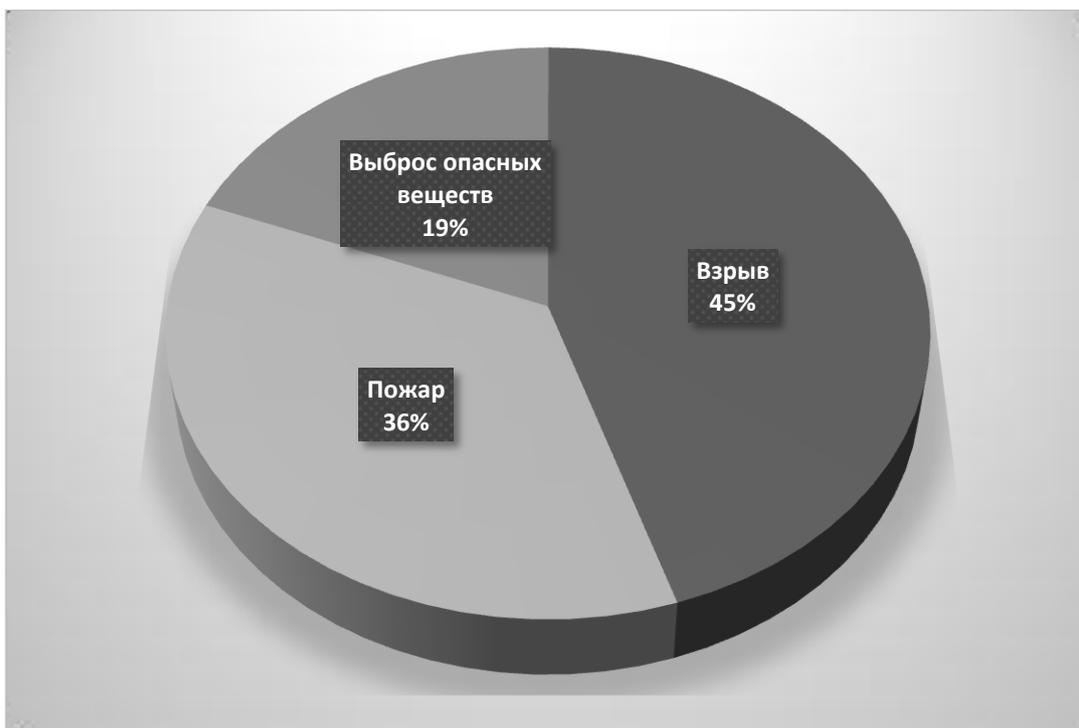


Рисунок 2.3 - Аварии на объектах нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения в период 2006 – 2017 гг.

При длительном хранении у всех горючих, легковоспламеняющихся и токсичных веществ возникает риск образования пиррофорных соединений, которые склонны к самовозгоранию, это может привести к возникновению аварийных ситуаций при выполнении работ. Кроме этого, при прохождении продуктивных пластов в процессе бурения возможны ГНВН, что может повлечь к выбросам опасных веществ в окружающую среду. При разгерметизации пары опасных веществ могут создавать облако топливно-воздушных смесей, и при наличии источника зажигания приведет к последующему воспламенению, пожару, взрыву.

Рассмотрим анализ травматизма на Сызранской нефтебазе (таблица 2.3) [9].

Таблица 2.3 – Динамика травматизма на Сызранской нефтебазе

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	Итого
Общее количество	10	8	7	2	0	27
Разделение по причинам						
Случаи, приведшие к нарушению процесса	4	4	3	1	-	6
Нарушение требований ОТ	2	1	1	-	-	5
Неосторожное поведение персонала	4	3	3	1	-	6

Представим наглядно данные таблицы 2.3 (рисунок 2.4).

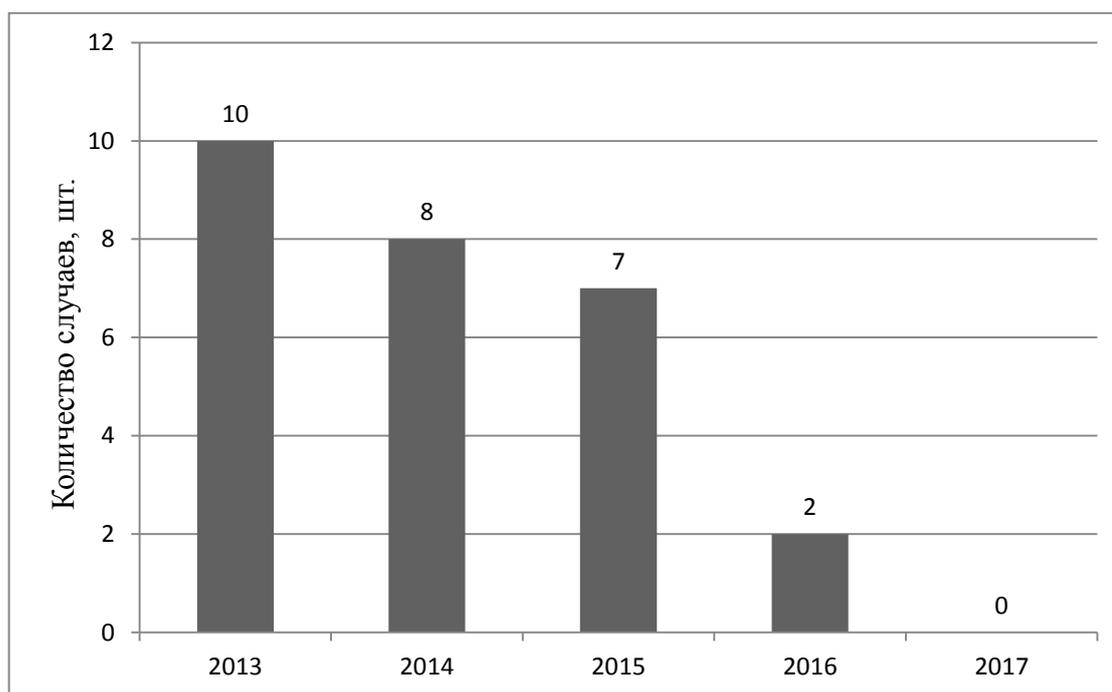


Рисунок 2.4 - Динамика травматизма на Сызранской нефтебазе

Проанализируем отдельно виды причин рассматриваемого периода (рисунок 2.5).

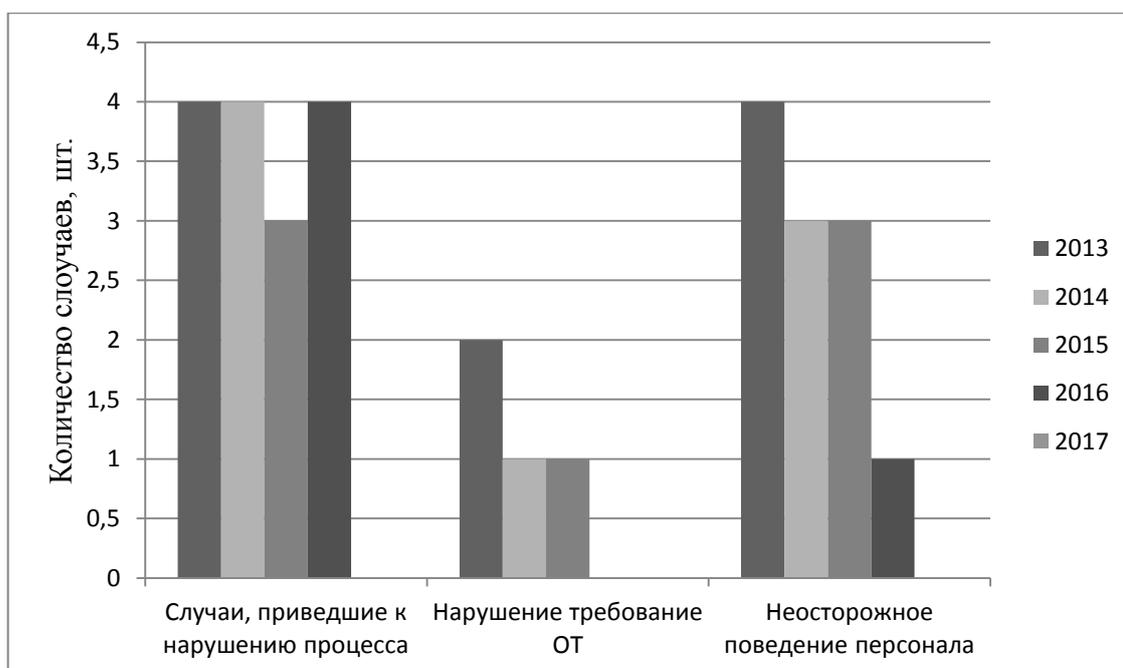


Рисунок 2.5 – Виды причин происшествий в рассматриваемый период

Итак, в целом на Сызранской нефтебазе за последние пять лет произошло двадцать семь случаев происшествий, преобладающими причинами являлись как нарушение технологического процесса, так и проявляемая неосторожность персонала.

Тем не менее, Сызранская нефтебаза демонстрируют снижение динамики травматизма и происшествий, но так как требования законодательства в области промышленной безопасности регулярно модернизируются, необходимо обеспечивать их соответствие актуальной ситуации в промышленном производстве, которое активно использует новые технологии, конструкции и прочее [9].

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

#### 3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов на установке

Таблица 3.1 дает представление об идентификации опасных и вредных производственных факторов на Сызранской нефтебазе [4].

Таблица 3.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов на Сызранской нефтебазе

Технологический процесс нефтебазы			
Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: токсические. Психофизиологические: динамические нагрузки» [4].
Отпуск сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты	
Очистка резервуаров	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты материалы для очистки	

#### 3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

В таблице 3.2 отразим необходимые мероприятия, применение которых позволит уменьшить совокупный вред от ОВПФ на Сызранской нефтебазе.

Таблица 3.2 - Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Технологический процесс нефтебазы				
Наименование операции	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы	Мероприятия
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте Химические: токсические. Психофизиологические : динамические нагрузки» [4].	Применение заземления и зануления при производстве работ, обязательное использование СИЗ, приведение к нормам местного освещения, компенсация шумовой нагрузки, нормированные перерывы в трудовой деятельности персонала
Отпуск сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты		
Очистка резервуаров	Блок приема, хранения и откачки сырья	Нефтепродукты, материалы для очистки		

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

В организациях, связанных с хранением различных нефтепродуктов, в число которых входят горюче-смазочные материалы, разнообразные масла, мазут, битум, имеется необходимость проведения зачистки резервуаров от нефтепродуктов и нефтешламов.

Зачистка резервуаров от нефтепродуктов и нефтешламов – работа, напрямую связанная с выделением газов, которые могут обладать взрывоопасными или токсичными свойствами. Имеет место также ограниченное поступление кислорода. Поэтому при проведении подобных работ существует риск причинения вреда здоровью людей, что заставляет уделять внимание соблюдению требований безопасности. Для повышения уровня безопасности работ емкости подвергают вентилированию, естественному или с применением специального оборудования, что является составной частью мероприятий по дегазации.

На Сызранской нефтебазе АО «СНПЗ» предлагается техническое решение, направленное на совершенствование способа очистки резервуаров.

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

#### 4.2.1 Обзор патентной информации

В WO 2008/070299 [20] описано устройство для очистки и поддержания чистоты трубы закально-испарительного аппарата в оперативном режиме. Такое изобретение применимо исключительно для очистки одной отдельной трубы вполне конкретного оборудования, которое представляет собой аппарат TLE (применяемый исключительно на этиленовом заводе).

Указанное изобретение ограничено исключительно очисткой одного определенного типа аппарата TLE, который представляет собой трубу в трубе, «линейной» конфигурации, кольцеобразную, типа сквозного отверстия.

Указанное устройство не включает каких-либо средств циркуляции.

Такое изобретение на практике позволяет осуществить прерывистую промывку трубы этого конкретного оборудования и не обеспечивает циркуляции. Промывочное средство удаляют из существующего распределительного манифольда установки, при этом указанное вещество не является самообразующимся.

Рабочие условия во время продувки остаются постоянными. Промывка приводит к увеличению массовой скорости в аппарате TLE и позволяет удалить загрязняющее вещество путем механического воздействия, сметая указанное загрязняющее вещество на начальной стадии его образования, прежде чем оно образует связи и сформирует твердый осадок. Фактически, промывочное средство обычно представляет собой пар. Другое ограничение изобретения состоит в отсутствии способов очистки другого типа оборудования.

В US 2009/0266742 [21] предложен способ снижения загрязнения печи в установке замедленного коксования путем увеличения ароматичности сырья после введения в указанное сырье ароматического газойля и/или гидроочищенного ароматического газойля. Количество введенного в сырье газойля зависит от свойств сырья, в частности, его ароматичности. Такое изобретение может быть применимо только к установке замедленного коксования и только к печи указанной установки для уменьшения загрязнения печи (не для ее очистки). Для повышения ароматичности сырья, в указанное сырье должен быть введен по меньшей мере один поток нефтяной эмульсии (по меньшей мере 20% масс.).

В WO 2011/126880 [22] предложен способ выбора растворителя или смеси растворителей, применимых для уменьшения загрязнения или очистки существующих осадков в системе фракционирования бензина, системе закалочной воды и секции извлечения продукта. В указанном изобретении предварительная стадия очистки для выполнения остальных действий определяется природой загрязняющих веществ (с последующим выбором растворителя).

Основным объемом такого изобретения является выбор растворителя или

смеси растворителей, которые затем можно использовать для уменьшения загрязнения или для очистки. Кроме того, выбранный растворитель зависит от состава сырья и ограничен изменениями в составе сырья, которые влияют на пригодность выбранного растворителя в эффективном диспергировании загрязняющего вещества. В указанном изобретении не описано какое-либо устройство для выполнения очистки, в этом смысле его объем включает выбор одного или более растворителя. Указанное изобретение не устанавливает какой-либо способ выполнения очистки, не определяет какие-либо рабочие условия, в которых выбранный растворитель следует использовать, а также не описывает, как работает термодинамическая модель для выбора растворителя(ей). Рассматриваемое изобретение ограничено определением природы загрязняющего вещества, что является обязательным для его реализации.

WO 96/20255 [23] относится к универсальному способу парового крекинга/установке парового крекинга, в котором очистку печи (декоксование) осуществляют путем введения твердых частиц. Такое изобретение применимо только к этиленовой установке и ограничено инъекцией самих частиц, которая создает много проблем в работе, включая повреждение оборудования. Кроме того, для реализации указанного изобретения печь должна быть выведена из эксплуатации, т.е. должны соблюдаться условия отсутствия загрузки сырья.

В US 6485578 [24] описан процесс химической очистки для удаления загрязнения технологических линий. Указанное изобретение ограничено работой в условиях уменьшенной загрузки и применимо только к установке перегонки сырой нефти.

Таким образом, обосновывая применение и изобретения согласно патенту RU 2642421 можно сказать, что существующий уровень развития техники очистки оборудования включает выведение из производственного цикла оборудования, подлежащего очистке, и в конечном счете отключение установки или остановку отдельных элементов оборудования.

Это представляет собой серьезную техническую проблему, поскольку

очистка подразумевает уменьшение или прекращение производственного процесса на установке, либо в указанном оборудовании. Более того, при существующем уровне развития техники циркуляцию в установке осуществляют только на основе замкнутого контура, обычно во время операций по отключению перед ремонтом и техническим обслуживанием и никогда во время эксплуатации установки. Ни в одном из случаев не выполняют полузамкнутую циркуляцию.

Решение, согласно рассматриваемому патенту решает все вышеперечисленные проблемы очистки.

#### 4.3 Рекомендуемое изменение

На рассматриваемой Сызранской нефтебазе АО «СНПЗ» предлагается техническое решение, направленное на совершенствование способа очистки резервуаров способом очистки нефтяного оборудования, предпочтительно, оборудования для обработки углеводородов.

#### 4.4 Выбор технического решения

Настоящее решение согласно патенту RU 2642421 [18] позволяет осуществить очистку оборудования во время нормальной работы установки, частью которой оно является, без необходимости выведения указанного оборудования из производственного цикла. Это и является улучшением по сравнению с актуальным уровнем техники.

Путем очистки нефтяного оборудования с помощью замкнутого или полузамкнутого проточного циркуляционного контура, предлагаемое техническое решение позволяет обеспечить, среди прочего (например, по сравнению с обычными механическими очистными системами), следующие улучшения:

- устранение необходимости вывода оборудования из эксплуатации и/или вскрытия оборудования и/или перевода оборудования в нерабочий режим;
- уменьшение времени очистки;

- извлечение и повторное применение загрязняющего продукта;
- обеспечение одновременной очистки нескольких элементов оборудования;
- снижение производственных потерь, возникающих в результате перевода оборудования в нерабочий режим [18].

В предлагаемом изобретении предложен способ для очистки всех типов нефтеперерабатывающих установок и связанного оборудования в целом, а не для очистки отдельной трубы конкретного оборудования в конкретной установке, и для одновременной очистки многих элементов одного и того же или разного оборудования. Рассматриваемое изобретение не требует какой-либо стадии для выбора растворителя, включая определение природы загрязняющего вещества, в том смысле, что все химические соединения, которые можно использовать, ясно определены производственным циклом.

Кроме того, настоящее решение позволяет реализовать новый способ инженерно-технического обеспечения для установления размеров нефтяного оборудования, при этом указанное установление размеров можно выполнить без учета снижения производительности вследствие загрязнения (рисунок 5.1).

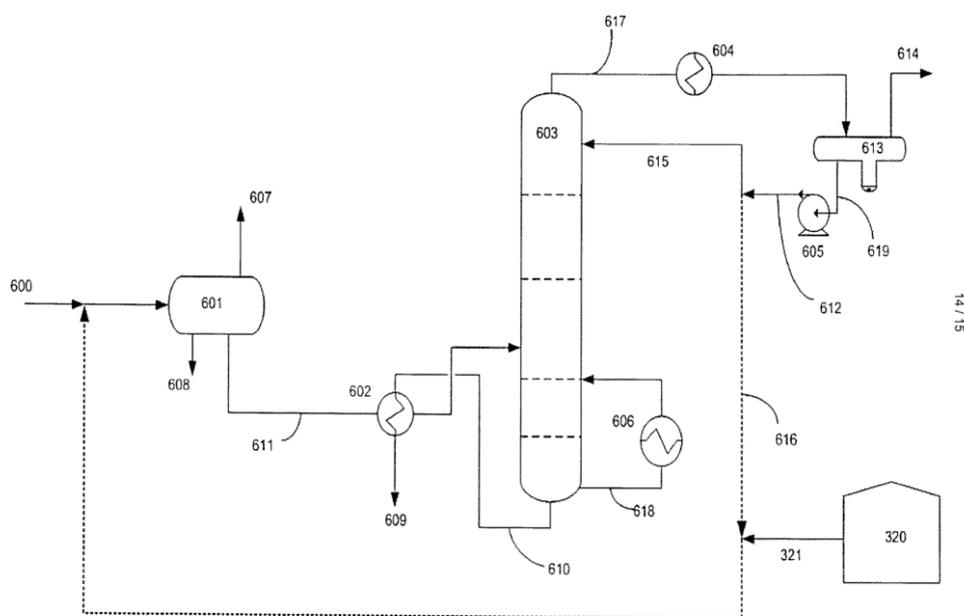


Рисунок 5.1 – Блок-схема реализации предлагаемого технического решения на этапе подготовки нефти на Сызранской нефтебазе АО «СНПЗ»

Сырую нефть направляют в сепаратор, в котором разделяют газовую фазу и водную фазу. С помощью линии сырую нефть после предварительного нагревания направляют в стабилизационную колонну, где путем нагревания с помощью ребойлера в воздушной линии подвергают перегонке легкую фазу. Она после конденсации поступает в сборник, где происходит разделение газовой фазы и конденсированного бензина. Насос с помощью технологических линий направляет указанный конденсированный бензин в виде флегмы в стабилизационную колонну. Стабилизированная сырая нефть выходит из куба колонны и направляется на хранение с помощью линии. Для выполнения очистки во время эксплуатации установки согласно способу, предложенному в настоящем изобретении, встраивают в нагнетательную линию и соединяют с впускным отверстием сепаратора через линию впускного отверстия для сырой нефти. Она поступает из сырьевого резервуара, таким образом, что часть конденсированного бензина циркулирует через впускное отверстие установки. Первую и/или вторую углеводородную жидкость согласно настоящему изобретению также можно (альтернативно или в качестве добавки), например, ввести в линию путем забора из резервуара.

В случае применения настоящего изобретения резервуары, теплообменники, насосы, линии, дистилляционные колонны, фильтры, сосуды и любое другое оборудование не будет по существу содержать тяжелые соединения, и нефтеперерабатывающая установка будет продолжать свою работу при более чистых условиях, без необходимости вскрытия оборудования.

## 5 Охрана труда

Система охраны труда на Сызранской нефтебазе строго определяет порядок, лежащий в основе проведения на производстве мероприятий контролируемых промышленную безопасность, охрану труда и окружающей среды, и направлена на:

- профилактику чрезвычайных ситуаций, аварий, экологического ущерба;
- сохранение первостепенного значения плановых и текущих операций по предотвращению чрезвычайных ситуаций перед ликвидационными действиями;
- использование новейших технологических приемов, производственных механизмов, инструментов и качественного роста автоматизированного управления технологических процессов;
- проверку безопасности на производстве, экологической безопасности и условий труда на объектах структурных и дочерних организаций;
- соблюдение сроков проведения плановых процедур испытания, осмотра и актуализации сроков использования технических устройств объектов повышенной опасности, своевременного осуществления ремонта и поверки измерительных приборов;
- исполнение технологического процесса в соответствии с техническими нормами [25].

Цели системы охраны труда на Сызранской нефтебазе:

- обеспечение единства теоретических норм и практических правил проведения мероприятий, контролируемых безопасность условий труда, экологическую и промышленную безопасность Компании;
- оптимизация информационного взаимодействия лиц, отвечающих за организацию и осуществление контролируемых мероприятий на производстве;

- обеспечение единства теоретических норм и практических правил аналитики, документального оформления, последовательности мероприятий по данным полученным в результате контролирующих мероприятий [25].

Производственный контроль условий труда, промышленной и экологической безопасности (далее ПК) осуществляется для усиления эффекта профилактических мер, направленных на предотвращения несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, загрязнения окружающей среды посредством:

- своевременности обнаружения и нейтрализация несущих угрозу и вред условий на рабочих местах производства;

- совершенствования организации мероприятий по безопасности условий труда, промышленной и экологической безопасности на предприятиях дочерних организаций (далее ДО);

- оперативности осуществления мероприятий по ликвидации причин и последствий установленных нарушений в сфере ПБ, ОТ и ОС [25].

Управление проведением и организацией ПК в целом, осуществляется: заместителем генерального директора – главного инженера.

Основа эффективности ПК лежит в регулярности проверочных мероприятий, проводимых руководством и специалистами соответствующего направления деятельности, итогом которых является анализ и ликвидация в отношении установленных нарушений норм ПБ, ОТ и ОС.

Безопасность условий труда, промышленная и экологическая безопасность обеспечивается путем осуществления контроля, состоящего из пяти этапов:

- этап № 1 – осуществляется работниками непосредственно руководящими работами смены, бригады, вахты, участка;

- этап № 2 – осуществляется руководителями соответствующего подразделения на производстве НГДУ, на всех его участках, а также рабочих местах;

– этап № 3 – осуществляется руководителями и специалистами НГДУ, процессных управлений, в зависимости от вида деятельности своего отдела производства;

– этап № 4 – осуществляется руководящими работниками и специалистами структурных подразделений аппарата управления ДО в зависимости от специфики в НГДУ процессных управлениях [25].

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

Порядок ПК безопасности условий труда, промышленной и экологической безопасности составляет строгая последовательность следующих действий:

- выбор объекта и определяющих показателей;
- проверка соответствия собранных данных с юридическими и прочими нормами;
- выявление факторов, вызвавших имеющиеся несоответствия каким-либо нормативам;
- проработка соответствующих обоснованных мер по ликвидации [25].

В связи с этапностью и типом (целевой, комплексный, внеочередной) ПК может производиться как одним уполномоченным лицом, так и комиссионно в соответствии с приказом. Срочные контролирующие мероприятия проводятся в соответствии с утвержденным графиком, а внеочередные дополнительно, при возникновении потребности.

Процедура поэтапного ПК предусматривает расширение списка тем для рассмотрения в соответствии с проблематикой определенных подразделений и видов деятельности.

Осуществление ПК проходит посредством обследования рабочей зоны, производственных установок и инструментов, опрашивания работников, изучения полноты и целесообразности мер по безопасности условий труда, промышленной и экологической безопасности.

Обследование отдельных объектов производственной структуры, рабочей зоны непременно должно сопровождаться оперативным устранением недочетов, которые могли бы стать источником вреда жизни и здоровью людей, экологии, оказанием всевозможное поддержки в решении текущих проблем.

В случае опасности возникновения чрезвычайной ситуации производственный процесс должен быть незамедлительно остановлен. Если производственный процесс осуществляется с помощью подрядной организации, то руководителю такого производства необходимо представить регламентирующий акт о временной остановке производственного процесса. Для отражения результатов в подразделения имеются Журналы контроля безопасности на рабочем месте.

Для оформления результатов контроля 3 - 5 этапов создается специальный акт в нескольких экземплярах, один из которых направляется руководителю контролируемого объекта, в целях исправления обнаруженных несоответствий и проведения надлежащих мер. В течении трех лет хранятся документы ПК, касающиеся следующих вопросов:

- планы и сроки контрольных мероприятий;
- фиксация итогов проведенных проверок (журналы контроля безопасности на рабочем месте, акты, протоколы КПК);
- планы и фиксация фактического проведение мер по устранению обнаруженных несоответствий [25].

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Эксплуатация нефтебазы не может исключить пролива или утечки средств, которые там хранятся. Соответственно Сызранская нефтебаза представляет собой угрозу экологической безопасности для воздуха, почвы, ближайших водоемов. Существует определенная классификация подобных загрязнений:

- постоянные (пары резервуаров, выбросы при сливе-наливе продукта, которые невозможно исключить);
- периодические (заправка цистерн);
- случайные (проливы аварийные или ремонтные) [26].

Вторая и третья группы в приведенной классификации в особенности загрязняют экосферу. Рассмотрим статистику общей эмиссии загрязнения нефтебаз [12] (рисунок 6.1).

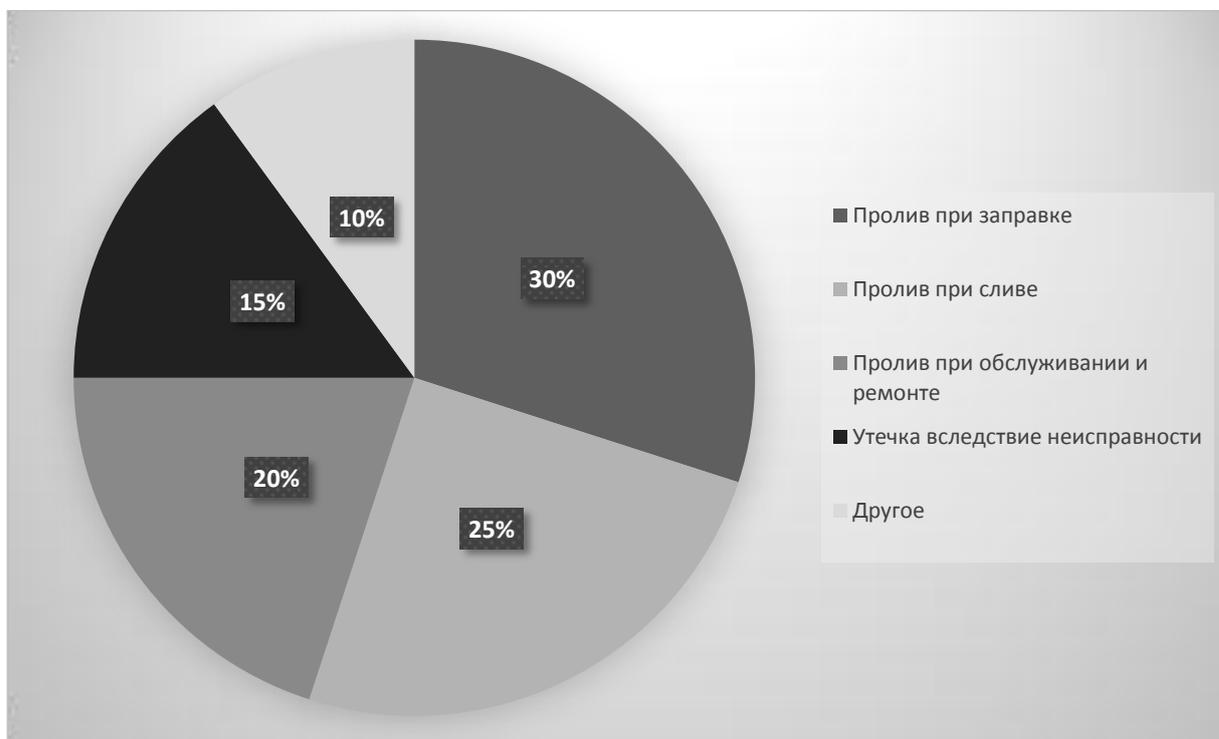


Рисунок 6.1 - Статистика общей эмиссии загрязнения нефтебаз

Итак, можно сказать, что основное загрязнение происходит все-таки не при аварийных ситуациях, а при обычном режиме работы нефтебазы, при

сливе-наливе продукта (25% и 30% соответственно). Таким образом, необходимо обратить внимание на снижение загрязняющих выбросов при стандартной работе нефтебазы.

## 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства

Характерными особенностями в работе нефтебаз и нефтесборных пунктов являются получение горючего из железнодорожных цистерн и трубопроводного транспорта, а также хранение горючего в резервуарах. Это означает существенные потери от переливов нефтью при заполнении резервуаров.

В качестве мероприятия, которое позволит снизить проливы при сливе-наливе нефтепродуктов на Сызранской нефтебазе, а значит и позволит снизить антропогенную нагрузку на объект, предлагается установка вибрационного сигнализатора. Вибрационный сигнализатор, предназначенный для резервуаров с сырой нефтью, относится к устройствам для предотвращения переливов [19].

Сигнализатор оснащен дополнительным блоком с вибрационной трубкой, при этом блок соединен с преобразователем частоты, который включает световой сигнал, трубка в резервуаре находится ниже уровня вибрационной вилки.

Технический результат достигается регистрацией частоты колебаний вибрационной трубкой сигнализатора при достижении ее уровнем нефтяной пены с последующей передачей данных преобразователю частоты для включения видеосигнала. А также тем, что если вибрационной трубки достигает слой нефтяной пены, то загорается лампочка одного цвета, а при достижении трубки слоем нефти загорается лампочка другого цвета.

Применение сигнализаторов уровня, оборудованных вибрационной вилкой и вибрационной трубкой, позволяет защитить от выбросов нефтяной пены и переполнения. Предполагаемая полезная модель наиболее применима при приеме сырой нефти на нефтебазах и нефтесборных пунктах, оборудованных наземными вертикальными стальными резервуарами большой

вместимости (РВС).

Сущность полезной модели пояснена рисунками 6.2 и 6.3, на которых изображены: разрезы резервуара, а также вид спереди вибрационного сигнализатора уровня.

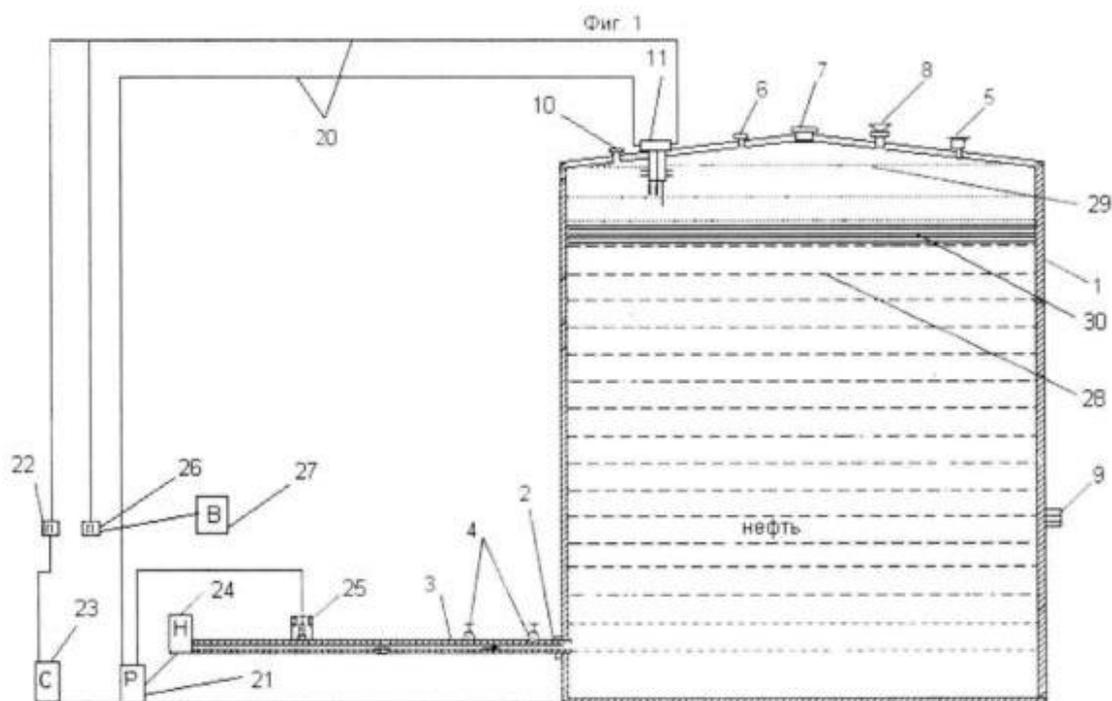


Рисунок 6.2 – Принцип работы вибрационного сигнализатора уровня на

Вертикальный стальной резервуар, имеет:

- приемный и раздаточный патрубки;
- трубопровод для приема и выдачи нефти и нефтепродуктов;
- задвижки;
- световой и замерной люки;
- вентиляционный патрубок;
- дыхательный клапан повышенного давления;
- люк-лаз;
- дыхательный клапан рабочего давления [19].

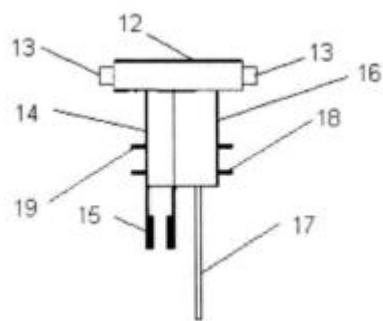


Рисунок 6.3 - Сигнализатор уровня вибрационного типа

На резервуар дополнительно оборудуется сигнализатор уровня вибрационного типа, включающий корпус с кабельными вводами, втулку и вибрационную вилку. Сигнализатор уровня оборудуется дополнительным блоком с вибрационной трубкой. Причем вибрационная трубка находится в резервуаре ниже вибрационной вилки на расстоянии 30-50 см. Заполнение данного расстояния нефтяной пеной позволяет оператору успеть закрыть задвижки и отключить насос. Скорость образования пены увеличивается с возрастанием содержания газа в нефти, а также в период с высокой температурой окружающей среды.

Также сигнализатор оснащается двумя пластинами: подвижной и неподвижной. Неподвижная пластина является контактной и соединена линией связи с реле. Сигнализатор уровня линиями связи соединяется с преобразователем частоты для вибрационной вилки. Преобразователь частоты в свою очередь связан со звуковым сигналом, а реле линиями связи соединяется с насосом и электромагнитным клапаном. Дополнительный блок сигнализатора уровня линиями связи соединяется с преобразователем частоты для вибрационной трубки. Преобразователь частоты в свою очередь связан с видеосигналом [19].

Применение сигнализаторов уровня, оборудованных вибрационной вилкой и вибрационной трубкой, подвижной и неподвижной пластиной для отключения насоса и закрытия электромагнитного клапана позволяет защитить от переполнения сырой нефтью каждый заполняемый наземный РВС.

Использование предлагаемой полезной модели позволяет избежать возникновения аварийных ситуаций, связанных с выбросом нефтяной пены, а также повысить эффективность работы оператора при приеме сырой нефти в резервуары.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Рассмотрим схему процесса управления отходами на Сызранской нефтебазе (рисунок 6.4).



Рисунок 6.4 - Порядок управления отходами на Сызранской нефтебазе

Для того, чтобы предотвратить утечку при сливе-наливе необходимо:

- следить за герметичностью и исправностью технологического состояния резервуаров и их оборудования;
- проводить периодический осмотр дыхательных клапанов во избежание

утечек;

- следить за замерными и сливными устройствами, их герметичностью, особенно контролировать их во время процесса слива-налива;

- применять новое современное оборудование для герметизации при сливе – быстроразъемные муфты;

- следить за заполнением резервуара во избежание перелива;

- поставить оборудование, обеспечивающее улавливание возможных утечек [26].

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов технических систем на данном объекте

Поскольку производственная технология и деятельность на Сызранской нефтебазе связана с возможным возникновением пожара, имеется объективный риск появления аварий и ЧС технического свойства, из-за которых возможно, как уничтожение средств производства (оборудование), так и гибель персонала или причинение различных травм.

Существуют следующие виды аварий:

- пожар;
- аварийная ситуация рабочего состояния технологического оборудования или выход из строя;
- использование оборудования сверх расчетного режима работы;
- появление брака при производстве продукции или во время монтажа, пусковых и наладочных работ, а также при проведении ремонтных работ;
- различные виды отказов автоматических систем управления и защиты;
- изменения частот электротока и скачки напряжения выше разрешенных пределов;
- прекращение работы средств вентилирования и фильтрации воздуха;
- влияние разрушительных причин извне [14].

Анализ сценариев перечисленных видов аварий с возможными последствиями представлен на рисунке 7.1.

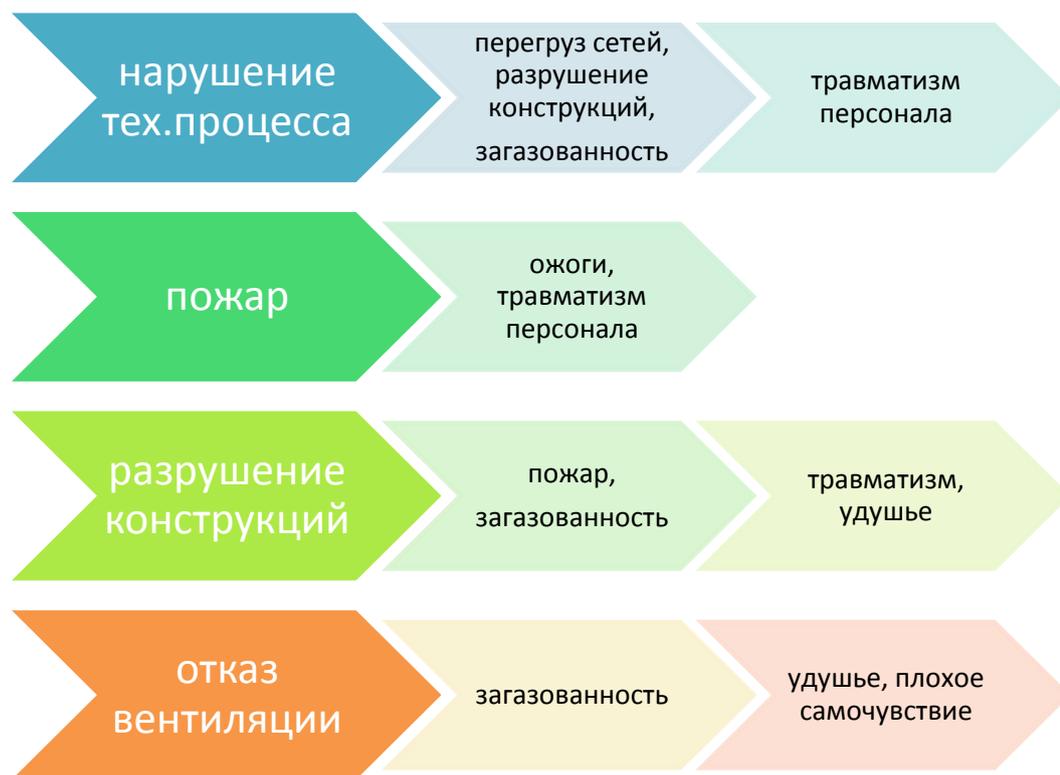


Рисунок 7.1 - Анализ сценариев перечисленных видов аварий с  
возможными последствиями

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Любая совокупность обстоятельств аварии подразделяется на фазы поступательного движения. Комбинация конкретных обстоятельств аварии способна пройти в последующую стадию формирования и достичь разного уровня создания аварийной ситуации:

В первом уровне появление и развитие аварии возможно в рамках одного участка, и не оказывает воздействие на участок соседний. При такой ситуации купировать аварию можно с помощью производственных сотрудников, не привлекая специальные команды, а если необходимо, то привлечь профессиональные спасательные подразделения для устранения аварий или для предотвращения их развития и перехода на иные участки производства.

Во втором уровне развитие аварии определяет выход её за границы

технологической системы или цеха. Сосредоточение аварии на уровне «Б» происходит с участием профессиональных пожарных частей, газоспасательного подразделения, медицины катастроф. Принимают участие и сотрудники взаимосвязанных по технологии участков и цехов.

На третьем уровне распространение аварийной ситуации определяет её выход за территориальные границы компании.

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

В состав процедур, обеспечивающих предупреждение аварийных ситуаций, должны входить такие функции:

1. Точное выполнение последовательности действий по имеющемуся технологическому регламенту.

2. Точное выполнение режимов технологии с соблюдением всех параметров и нормативов технологии производственной деятельности.

3. Устойчивое и непрерывное функционирование автоматических систем, приборов контроля и измерения, защитных систем и сигнализации.

4. Бесперебойное и высококачественное контролирование аналитики производственных процессов.

5. Точное соблюдение предписаний свода правил при эксплуатировании систем вентиляции, следование правилам противопожарного регламента своего объекта.

6. Непрерывное и безаварийное обеспечение электроэнергией, воздушными смесями и химическими реагентами.

7. Бесперебойное функционирование вентиляционной системы, обеспечивающей приток и вытяжку воздуха, гарантирование готовности вентиляционных систем при аварийной ситуации. Постоянное обеспечение вентилирования воздуха в производственных помещениях, в диспетчерских и операторных, в распределительных устройствах.

8. Планомерное контролирование механического состояния

трубопроводов, запирающей арматуры, различного вида соединений на трубопроводе. Заблаговременное устранение выявленных нарушений.

9. Постоянное контролирование качества воздуха в производственных помещениях.

10. Плановое контролирование механического состояния систем защиты трубопроводов, электродвигателей, аппаратуры.

11. Контроль качества устройства заземления строго в соответствии с графиком, утвержденным главными специалистами предприятия, два раза в течение года в зимний и летний периоды. Результаты проведенной проверки отражать в требуемой документации [15].

Индивидуальные средства защиты, такие как фильтрующие маски, хранят в личных ящиках. Ликвидируют возникающие очаги возгорания с помощью огнетушителей, песка, пожарных кранов.

Чтобы предотвратить появление аварии требуется:

- проверять работоспособность и исправность предохраняющей аппаратуры и составлять надлежащие акты;
- проводить регулярно тренировочные занятия с сотрудниками участка, объекта, цеха по заранее подготовленному и утвержденному сценарию, проводить детальный разбор таких тренировок;
- контролировать состояние вентиляционных систем [17].

Статистические данные показывают, что в 80 с лишним процентов аварий появления ЧС относятся к деятельности людей и чаще всего в следствие безответственного отношения к обязанностям или низкого профессионализма, неспособности своевременно и верно действовать в чрезвычайных условиях.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Защищая жизнь людей, иногда требуется эвакуировать сотрудников предприятия при возникшей аварии или ЧС. Это один более эффективных методов. Основа эвакуации – организовать перемещение сотрудников и материальных ценностей компании в районы безопасного пребывания.

Основанием осуществления эвакуации является наличие угрозы жизни или здоровью сотрудников. При этом степень угрозы определяется конкретными критериями риска. В основе эвакуации лежит территориально-производственная норма.

Иной способ, защищающий сотрудников производства, это рассредоточение. Такой способ защиты чаще всего используют при опасностях военных действий. Под рассредоточением понимается система процедур точно организованных действий перемещения персонала, производственных, материальных ценностей, из опасных территорий компании с возможным расположением в загородных районах. Функционирование предприятия при опасности военной угрозы обеспечивают на других территориях.

7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

Пожаром может быть вызвана аварийная ситуация, поскольку технологическая составляющая производства связана с токами высокого напряжения.

В качестве пожарного источника может быть:

- замыкание электрической сети из-за протекания жидких носителей;
- повреждения электрического оборудования;
- неисправности в осветительных приборах;
- отказы в работе автоматических систем;
- несоблюдение технологии производства [13].

Обязанности безопасного пожарного состояния производственного помещения в структуре Сызранской нефтебазы несут начальники подразделений (цеха). Они должны:

- контролировать и обеспечивать при выполнении производственных функций противопожарные меры и режимы работы;
- контролировать исправность промышленного оснащения;
- незамедлительно устранять обнаруженные повреждения, приводящие

к возникновению пожара;

- предоставить к использованию находящиеся в распоряжении средства пожаротушения, связи и сигнализации [13].

В случае возгорания первый кто его обнаружил, должен срочно передать сообщение в пожарную часть и руководству подразделения (цеха) или его заместителям. В случае, когда возгорание несет угрозу производственному оборудованию, требуется отключить электропитание, выключить вентиляционные системы. Персоналу необходимо покинуть помещение, представителям добровольных пожарных формирований в срочном порядке начать тушение возгорания имеющимися в наличии средствами.

#### 7.6 Использование средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты и необходимые ручные средства располагаются на виду и доступных во всех помещениях компании. Срочный вызов пожарной части обеспечивают ручные извещатели, а также средства телефонии.

Все подразделения структуры защищены от возможных возгораний противопожарным оснащением в соответствии с действующими правилами и нормами.

К данному инвентарю относятся: углекислотные огнетушители; порошковые огнетушители; внутренние пожарные краны; ящики с песком; лопаты; ведра.

На Сызранской нефтебазе используются огнетушители вида:

- углекислотные, поскольку они применяются при возгораниях в электроустановках с использованием напряжения до тысячи вольт;

- порошковые, поскольку они применяются при возгораниях твёрдых веществ, ГЖ и ЛВЖ [13].

### 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

По результатам специальной оценки условий труда на предприятии разработаем план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

Расчет размера финансового обеспечения:

$$\Phi^{2018} = (V^{2018} - O^{2017}) \cdot 0,2 = (33,2 - 2,9) \cdot 0,2 = 6,1 \text{ млн.руб.} \quad (8.1)$$

где  $V^{2017}$  – страховые взносы по обязательному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;

$O^{2017}$  - выплата обеспечения по обязательному страхованию, руб.

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

Рассмотрим исходные данные для расчета (таблица 8.1).

Таблица 8.1 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	ус. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Количество работающих	N	чел	61	63	64
Число страховых случаев за год	K	шт.	2	1	1
Число смертей на производстве	S	шт.	0	0	0
Временная нетрудоспособность, дни	T	дни	45	35	25
Страховое обеспечение	O	млн. руб.	5,9	3,8	2,9
Фонд заработной платы за год	ФЗП	млн. руб.	31,5	31,8	33,2

Рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C \% = 1 - a_{cmp} / a_{\text{вэд}} + \epsilon_{cmp} / \epsilon_{\text{вэд}} + c_{cmp} / c_{\text{вэд}} / 3 \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 = \quad (8.2)$$

$$= 1 - (0,67 / 2,73 + 0,0008 / 3,72 + 4,3 / 29,62 / 3 \cdot 0,01 \cdot 1) \cdot 100 = 0,26\% \approx 1\%$$

Размер страхового тарифа с учетом скидки:

$$t_{cmp}^{2017} = t_{cmp}^{2016} - t_{cmp}^{2016} \cdot C = 0,3 - 0,3 \cdot 1\% = 0,297 \quad (8.3)$$

Размер страховых взносов по новому тарифу:

$$V^{2017} = \Phi ЗП^{2016} \cdot t_{cmp}^{2017} = 33,2 \cdot 0,297 = 9,86 \text{ млн.руб.} \quad (8.4)$$

Размер экономии (роста) страховых взносов:

$$\mathcal{E} = V^{2017} - V^{2016} = 9,86 - 9,44 = 0,42 \text{ млн.руб.} \quad (8.5)$$

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

Использование устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421 позволяет составить следующую смету затрат (таблица 8.2).

Таблица 8.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Разработка, согласование и утверждение документации	35000
Организационные работы	544300
Итого:	579300

Определяем изменение численности работников ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\phi} - Ч_i^n = 14 - 7 = 7 \text{ чел.} \quad (8.6)$$

Рассмотрим фактор временной нетрудоспособности:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 14}{17} = 93,3 \text{ дн.} \quad (8.7)$$

где  $D_{nc}$  – число нетрудоспособных дней из-за несчастного случая, дни.

Внедрение устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421 увеличит трудоспособность персонала:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\phi} - ВУТ^{np}}{\Phi_{\text{факт}}^{\phi}} \times Ч_{\phi}^{\phi} = \frac{93,3 - 20}{1640} \cdot 17 = 0,76 \quad (8.8)$$

ВУТ<sup>б</sup>, ВУТ<sup>пр</sup> – потеря рабочего времени до и после внедрения мероприятия, дни.

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

Изучим уровень годовой экономии на себестоимость продукции в случае применения устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421:

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\bar{}} - Mz^n = 136894,08 - 66597,12 = 70296,96 \text{ руб.} \quad (8.9)$$

Затраты на материалы:

$$Mz = ВУТ \cdot ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (8.10)$$

$$Mz = 82 \cdot 1112,96 \cdot 1,5 = 136894,08$$

$$Mz = 41 \cdot 1082,88 \cdot 1,5 = 66597,12 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) \quad (8.11)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\bar{}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) = 1112,96$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^n = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) = 1082,88 \text{ руб.}$$

Годовая экономия фонда заработной платы:

$$\mathcal{E}_T = \PhiЗП_{\text{год}}^{\bar{}} - \PhiЗП_{\text{год}}^n \cdot (1 + k_D / 100\%) = \quad (8.12)$$

$$= 4156905,6 - 1617822,72 \cdot 1 + 10\% / 100\% = 2539082,88 \cdot 1,001 = 2541622 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗП_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}} \times Ч_i \quad (8.13)$$

$$\PhiЗП_{\text{год}}^{\bar{}} = 277127,04 \times 15 = 4156905,6$$

$$\PhiЗП_{\text{год}}^n = 269637,12 \times 6 = 1617822,72 \text{ руб.}$$

Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_e = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} = \quad (8.14)$$

$$= 876320,64 + 70296,96 + 2541622 + 670988 = 4159227,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости единовременных затрат (Т<sub>ед</sub>):

$$T_{eo} = Z_{eo} / \mathcal{E}_z = 5000000 / 4159227,6 = 1,2 \text{ з.} \quad (8.15)$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{eo} = 1 / T_{eo} = 1 / 1,2 = 0,83 \quad (8.16)$$

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

Увеличение производительности труда при применении устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421:

$$P_{mp} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^o - \mathcal{E}_q} = \frac{0,76 \cdot 100}{17 - 0,76} = 4,7 \quad (8.17)$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_{zoo} = \frac{C_{об} \cdot H_a}{100} = \frac{144000 \times 15\%}{100} = 21600 \text{ руб.} \quad (8.18)$$

Сумма в год на ремонт:

$$P_{m.p.} = \frac{C_{об} \times H_{mp}}{100} = \frac{144000 \times 35\%}{100} = 50400 \text{ руб.} \quad (8.19)$$

Итого:  $21600 + 50400 = 72000 \text{ руб.}$

Экономическая эффективность затрат от внедрения мероприятий:

$$\mathcal{E}_{p/p} = \frac{\mathcal{E}_z}{C} = \frac{4159227}{579300} = 7,2 \quad (8.20)$$

Экономическая эффективность капитальных вложений на внедрение устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}_z - C)}{K_{общ}} = \frac{(4159227,6 - 579300)}{506670} = 7,1 \quad (8.21)$$

Данный показатель больше нормативного - вложения на внедрение устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421 эффективно.

Срок окупаемости средств ( $N_{ок}$ ):

$$N_{ок} = \frac{T}{\frac{\mathcal{E}_z}{C}} = \frac{12}{4159227,6 / 579300} = 1,7 \quad (8.22)$$

где Т – число месяцев за рассматриваемый период внедрения мероприятий, мес.

Таким образом, применение предлагаемого устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421 окупится в течение 10,2 мес.

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{1}{\mathcal{E}_k} = \frac{1}{7,1} = 0,14 \quad (8.23)$$

Полученный срок окупаемости меньше пяти лет (норматива) - значит устройства для очистки оборудования согласно патенту, RU 2642421 - эффективно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сызранская нефтебаза имеет административное включение на территорию АО «Сызранский НПЗ». На территории нефтебазы применяются резервуарные парки с вертикальными стальными резервуарами для хранения нефтепродуктов.

Поскольку производственная технология и деятельность в АО «Сызранский НПЗ» связана с возможным возникновением пожара, имеется объективный риск появления аварий и ЧС технического свойства, из-за которых возможно, как уничтожение средств производства (оборудование), так и гибель персонала или причинение различных травм.

Чтобы предотвратить появление аварии требуется:

- проверять работоспособность и исправность предохраняющей аппаратуры и составлять надлежащие акты;
- проводить регулярно тренировочные занятия с сотрудниками участка, объекта, цеха по заранее подготовленному и утвержденному сценарию, проводить детальный разбор таких тренировок;
- контролировать состояние вентиляционных систем.

Поскольку Сызранская нефтебаза относится к типу предприятий, деятельность которых связана с необходимостью хранения различных нефтепродуктов, то часто возникает ситуация, связанная с проведением очистки резервуаров от нефтепродуктов.

В процессе работы АЗС, ТЭС, хранилищ ГСМ, при эксплуатации емкостей, функцией которых является хранение нефтепродуктов, в них происходит накопление осадков различной консистенции, а также влаги и твердых минеральных частиц. Все это способно оказывать негативное воздействие на хранящуюся в емкостях продукцию, способствуя возникновению загрязнений и приводя к снижению ее качества. Помимо этого, накопление отложений может стать причиной сокращения полезного объема резервуара, оказать отрицательное влияние на его рабочие характеристики и

уменьшить время службы.

Очистка резервуаров на Сызранской нефтебазе – процесс, характеризующийся взрывоопасностью и токсичностью выделяемых паров. Существует также возможность отсутствия нужного уровня кислорода. Соответственно данный процесс является опасным с точки зрения производственных работ, существует риск причинения вреда здоровью людей. При производстве работ по очистке резервуаров необходимо применение вентиляции, естественной или искусственной.

На рассматриваемой Сызранской нефтебазе АО «СНПЗ» предложено изобретение согласно патенту RU 2642421, направленное на совершенствование способа очистки резервуаров. Предлагаемый процесс позволит очищать оборудование от нефтепродуктов, не останавливая производственный цикл нефтебазы, что является улучшением технологического процесса.

Помимо этого, все используемое оборудование нефтебазы после применения предлагаемого технического решения больше не будет содержать тяжелых соединений нефтепродуктов, технологический процесс будет проходить при более чистых условиях, что качественно влияет на повышения уровня промышленной безопасности на объекте.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 07.03.2017) [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/11900785/> (дата обращения 25.05.2018).

2 Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (ред. от 01.05.2016) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения 30.05.2018).

3 Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 31.12.2017) [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/12125350/> (дата обращения 31.05.2018).

4 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 26.05.2018).

5 ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-22-3-03-94>. (дата обращения 28.05.2018).

6 ВНТП 5-95 Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006901>

7 Асаенок, И.С. Учебное задание на групповое упражнение. Спасательные и другие неотложные работы [Текст] / И.А. Асаенок, А.И. Навоша: учебное пособие. – Мн.: БГУИР, 2016. – 18 с.

8 В Ростехнадзоре обсудили методическое обеспечение экспертизы промышленной безопасности на 2018 год [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gosnadzor.ru/news/64/2154/> (дата обращения 29.05.2018).

9 Журнал регистрации несчастных случаев Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 17 с.

10 Журнал учета выдачи средств индивидуальной защиты Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 29 с.

11 Журнал учета инструкций по охране труда Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 41 с.

12 Журнал образования и движения отходов Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 27 с.

13 Журнал учёта инструктажей по пожарной безопасности Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 27 с.

14 Клименти, Н.Ю. Организация аварийно-спасательных работ [Текст] / Н.Ю. Клименти, О.С. Власова. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2017. — 218 с.

15 Лебедев, А.В. Спасательное дело в России [Текст] / А.В. Лебедев. - М.: ФГБУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ), 2014. — 252 с.

16 Луговина, Е.Е. Аварийно-спасательные работы как минимизация экологических рисков [Текст] / Е.Е. Луговина, И.В. Чеканова. – Оренбург: ОГПУ, 2016. — 143 с.

17 Матвеев, В.Н. Организация и ведение аварийно-спасательных работ [Текст] / В.Н. Матвеев: учебное пособие. — Омск: Изд-во-во ОмГТУ, 2015. — 184 с.

18 Патент RU 2642421. Способ, устройство и химические продукты для обработки нефтяного оборудования. Автор Ф. Марчелло. 25.01.2018. Бюллетень №3 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#docNumber=1&docId=c731f10daae01edc17d1ce46dd80adea](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#docNumber=1&docId=c731f10daae01edc17d1ce46dd80adea) (дата обращения 25.05.2018).

19 Патент RU 169948. Вибрационный сигнализатор уровня, предназначенный для резервуаров с сырой нефтью. Авторы: Богданов А.Ю., Матвеев Ю.А. Бюллетень №10 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#docNumber=44&docId=eaac826c9d2a28eaa75eb19df53ab44f](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#docNumber=44&docId=eaac826c9d2a28eaa75eb19df53ab44f) (дата обращения 26.05.2018).

20 Патент WO 2008/070299. Устройство для очистки и поддержания

чистоты трубы закалочно-испарительного аппарата в оперативном режиме. KAPANADZE, Trail. 08.06.2007 [Электронный ресурс]. – URL: [http://valvolodin.narod.ru/articles/WO2008070299A1\\_Rus.pdf](http://valvolodin.narod.ru/articles/WO2008070299A1_Rus.pdf) (дата обращения 30.05.2018).

21 Патент US 2009/0266742. Способ снижения загрязнения печи в установке замедленного коксования. Bruce A. Claxton. 28.11.1980 [Электронный ресурс]. – URL: <https://patents.google.com/patent/USD266742> (дата обращения 25.05.2018).

22 Патент WO 2011/126880. Способ выбора растворителя или смеси растворителей, применимых для уменьшения загрязнения или очистки существующих осадков в системе фракционирования бензина. SUNDARAM Kandasami Meenakshi. 09.03.2011. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.freepatent.ru/images/img\\_patents/2/2522/126880/patent-2522447.pdf](http://www.freepatent.ru/images/img_patents/2/2522/126880/patent-2522447.pdf) (дата обращения 25.05.2018).

23 Патент WO 96/20255. Способ парового крекинга на установке парового крекинга. 02.10.2010 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/264/20255.html> (дата обращения 25.05.2018).

24 Патент US 6485578. Процесс химической очистки для удаления загрязнения технологических линий. Doerksen, Brian. 13.05.2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://us-patent.info/patent-search/> (дата обращения 25.05.2018).

25 Положение по охране труда Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2017. – 19 с.

26 Рагозина, Н.М. Переработка и утилизация дисперсных материалов и твердых отходов [Текст] / Н.М. Рагозина, Д.А. Макаренков, Г.В. Чертветиков : учебное пособие. – М. : Альфа-М, 2014. – 173 с.

27 Технологический регламент ж/д эстакады Сызранской нефтебазы [Текст] // АО «СНПЗ». - М.: Роснефть, 2011. – 27 с.

28 Abdrakhmanov, G.S. Well Casing with Expandable Tubulars [Text] 2nd edition. — М.: VNIIOENG, 2015. — 236 p.

29 Argent, R., Morganville, A. Determination of safety distances, [Text]

EIGA, 2007. — 42 p.

30 Argyropoulos, C.D., Christofis, M.N., Nivolianitou, Z., Markets. N.C. A hazards assessment methodology for large liquid hydrocarbon fuel tanks. [Text] *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 25 (2012). pp. 329-335.

31 Cutter, Susan L. *Disaster Resilience: A National Imperative*, [Text] NAS Press, 2012. - 217 p.

32 Gravest, VA, Offa BV, Liukin, SP, Biked, DE Dismantling of foundations in explosive-fire-hazardous facilities of oil and gas industry with the energy of explosion. [Text] *Electronic scientific journal «Oil and Gas Business»*, 2012. № 4. - p. 213-222.