

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств »

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Обеспечение специфических требований безопасности к  
отдельным технологическим процессам на примере установки термического  
крекинга в ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод»

Студент(ка)	<u>Р.В. Ионов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>К.Ш. Нуров</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Нормоконтроль	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

**Допустить к защите**

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

Тольятти, 2016 г.

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Завкафедрой «УПиЭБ»  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Горина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

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

Студент Роман Владимирович Ионов

1. Тема Обеспечение специфических требований безопасности к отдельным технологическим процессам на примере установки термического крекинга в ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 03.06.2016
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: технологические карты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировки зданий, план эвакуации и т.д.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)  
Аннотация,  
Введение,
  1. Характеристика производственного объекта,
  2. Технологический раздел,

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

4. Научно-исследовательский раздел,

5. Раздел «Охрана труда»,

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

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

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

Заключение

Список использованной литературы

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Лист план расположения оборудования установки ТК

2. Лист блок-схема технологического процесса термического крекинга

3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.

4. Диаграммы с анализом травматизма в ОАО «Сызранский НПЗ».

5. Схема предлагаемого изменения.

6. Лист по разделу «Охрана труда».

7-8. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность».

9. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».

10. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».

6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова

7. Дата выдачи задания «17» марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Р.В. Ионов

(И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

\_\_\_\_\_ Л.Н. Горина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

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

Студента Романа Владимировича Ионова

по теме Обеспечение специфических требований безопасности к отдельным технологическим процессам на примере установки термического крекинга в ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	17.03.16-18.03.16	18.03.16	Выполнено	
Введение	19.03.16-20.03.16	20.03.16	Выполнено	
1.Характеристика производственного объекта	21.03.16-31.03.16	31.03.16	Выполнено	
2.Технологический раздел	01.04.16-15.04.16	15.04.16	Выполнено	
3.Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов,	16.04.16-20.04.16	20.04.16	Выполнено	

обеспечения безопасных условий труда				
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16-21.05.16	21.05.16	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	22.05.16-24.05.16	24.05.16	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	24.05.16-25.05.16	25.05.16	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	25.05.16-25.05.16	25.05.16	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	26.05.16-27.05.16	27.05.16	Выполнено	
Заключение	28.05.16-29.05.16	29.05.16	Выполнено	
Список использованной литературы	30.05.16-31.05.16	31.05.16	Выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_

(подпись)

**К.Ш. Нуров**

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

**Р.В. Ионов**

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Обеспечение специфических требований безопасности к отдельным технологическим процессам на примере установки термического крекинга в ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод».

Бакалаврская работа состоит из восьми разделов.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта, его расположение, виды предоставляемых услуг, штатное расписание и расположение оборудования.

Второй раздел технологический. В этом разделе рассмотрен технологический процесс установки термического крекинга, описан каждый блок технологического процесса.

В третьем разделе рассмотрены мероприятия по снижению ОВПФ.

В четвёртом рассмотрено внедрение газоанализатора СГОЭС-М. Данное внедрение повышает безопасность проведения технологического процесса персоналом установки.

В пятом разделе рассмотрена структура СУОТ в соответствии с ГОСТ Р 12.0.230-2007 «ССБТ Система управления охраной труда. Общие требования».

В шестом разделе охрана окружающей среды и экологическая безопасность выполнена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.

Седьмой раздел – защита в чрезвычайных ситуациях. В этом разделе рассмотрены возможные аварийные ситуации и действия персонала при их возникновении.

Восьмой экономический раздел содержит расчет экономической эффективности от внедрения нового технологического оборудования.

Объем работы составляет 85 страниц, 15 таблиц, 10 рисунков. Выполнено 10 графических работ формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСВЕННОГО ОБЪЕКТА.....	6
1.1 Расположение ОАО «Сызранский НПЗ».....	6
1.2 Производимая продукция.....	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 .....	9
2.3 Анализ производственной безопасности путём идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	19
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)..	30
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	32
3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА .....	36
4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ.....	38
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	38
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	40
4.3 Рекомендуемое изменение.....	41
5 ОХРАНА ТРУДА.....	47
6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	51
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	51
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	54

6.3 Разработка документированных процедур.....	54
7 ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	56
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на Установке.....	56
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах..	57
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС на установке.....	61
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	62
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ.....	62
8 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	64
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	64
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	66
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	71
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	76
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..	83



## ВВЕДЕНИЕ

В бакалаврской работе рассмотрена установка ТК-3 предназначена для переработки смесей гудрона с тяжелым каталитическим газойлем и тяжелых нефтяных дистиллятов ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод».

Опасность технологического процесса термического крекинга заключается в наличии на установке ТК-3 взрывопожароопасных веществ в больших объемах, нагретых до высоких температур ( $t^0 400-500C^0$ ) и находящиеся под высоким давлением 4-5 МПа. В случае разгерметизации какого-либо трубопровода, аппарата возможно возникновение пожара, взрыва, что может привести к человеческим жертвам, разрушению зданий, сооружений, загрязнению окружающей среды.

Целью бакалаврской работы является обеспечение специфических требований безопасности к технологическим процессам установки ТК-3.

Современное предприятие нефтепереработки и нефтехимии представляет собой сложный комплекс, состоящий из технологических установок, предназначенных для выполнения конкретных технологических операций. На них перерабатывается углеводородное сырье различных видов и производится большое количество товарных нефтепродуктов. В качестве сырья, продуктов и полуфабрикатов установок нефтепереработки используются смеси углеводородов, которые обладают взрывопожароопасными свойствами. Взрывоопасность установок нефтепереработки определяется не только физико-химическими свойствами углеводородов и их смесей, но и параметрами технологического процесса. Нефтеперерабатывающие предприятия взрывоопасны. Одним из путей снижения взрывоопасности технологических установок является использования достоверных показателей технологических параметров в блоке и показателей физико-химических свойств технологических сред, а также безотказность оборудования, его модернизация, усовершенствование систем контроля дозрывоопасных концентраций многокомпонентных воздушных смесей горючих газов и паров [3].

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

## 1.1 Расположение ОАО «Сызранский НПЗ»

Юридическое название организации: ОАО «Сызранский НПЗ»;

Фактический адрес: 446009, Самарская область, г. Сызрань, ул. Астраханская, д.1;

Юридический адрес: 446009, Самарская область, г. Сызрань, ул. Астраханская, д.1;

ИНН:6325004584

С севера основная площадка ограничена территорией сооружений биологической очистки сточных вод, с востока – территорией подсобных предприятий, с юга – территорией Сызранской ТЭЦ. Ближайший жилой массив- поселок Заводской, общей протяженностью 1500 м, расположен к юго-востоку от основной промплощадки ОАО «СНПЗ». Расстояние от границы территории предприятия до ближайших жилых домов поселка Заводской в юго-восточном направлении составляет 550 м, в южном направлении – 1100 м. Поселок Елизарово расположен на расстоянии 650 м. к востоку от территории предприятия.

В северо-восточном направлении от ОАО «СНПЗ» расположена Образцовская площадка на расстоянии 1750 м. От границы территории предприятия и п. Образцовое – на расстоянии около 3 км.

На территории ОАО «СНПЗ» расположены технологические установки по переработке нефти, резервуарный парк, очистные сооружения, ремонтно – производственные подразделения, АЗС и транспортный парк.

Установка ТК-3 находится в промышленной зоне города Сызрани в санитарно-защитной зоне АО «Сызранский НПЗ». Площадь занимаемой территории: 30900; площадь застройки: 3530; санитарно-защитная зона предприятия: 1000м. Энергоснабжение с подстанции «Кубра-1», водоснабжение – водозабор №1, канализация – собственная система промышленной канализации БОС и УФО. Вентиляция на установке

соответствует требованиям СНиП 2.04.05-91 «Вентиляция и кондиционирование воздуха».

«Административные и бытовые здания» на установке ТК-3 по взрывопожароопасности относится к категории А; а по санитарным нормам в соответствии с СНиП 2.09.04-87 - к группе III б [16].

## 1.2 Производимая продукция

На установке в результате крекинга получают следующие продукты:

- газ - содержит непредельные и предельные углеводороды и направляется для дальнейшей переработки на установку ТК-4 или используется в качестве сырья установки сероочистки;
- рефлюкс – является сырьем газофракционирующей установки;
- бензин – является компонентом товарного бензина. Содержит непредельные углеводороды (алкены и алкадиены), поэтому обладает низкой химической стабильностью. При использовании бензина в качестве компонента товарного бензина, к нему следует добавлять ингибиторы окисления;
- дизельное топливо – является сырьем установок гидроочисток. После гидроочистки используется, как компонент дизельного топлива;
- крекинг-остаток - используется, как компонент котельного мазута имеющего высокую теплоту сгорания, низкую вязкость и температуру застывания, и как компонент топочного мазута [3].

## 1.3 Технологическое оборудование

Технический проект установки выполнен институтом «Гипронефтезавод» г. Москва.

Установка принята в эксплуатацию в ноябре 1959 года.

Проектная мощность установки по сырью - 225 тыс. тн. год.

Число рабочих суток по проекту – 310.

Режим работы предприятия - процесс осуществляется непрерывно, на установке работают 4 бригады в 2 смены. Количество рабочих дней – 365.

На установке располагается следующее технологическое оборудование: печи; реакционные камеры; эвапораторы; ректификационная колонна; дбутанизатор; ёмкость (факельная, рефлюкса дбутанизатора, для отделения газа, защелачивания бензина, отделения бензина, жидкого топлива, уплотняющей жидкости); теплообменники; аккумулятор; холодильники; конденсаторы; сырьевые насосы (дизельного топлива, жидкого топлива, откачки, опрессовки, квенчинга, крекинг-остатка, острого орошения) [8].

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Установка ТК-3 предназначена для переработки смесей гудрона с тяжелым каталитическим газойлем и тяжелых нефтяных дистиллятов.

Сырьем установки являются остатки первичной перегонки нефти - гудрон, тяжелые газойли каталитического крекинга, обезвоженный нефтеловушечный продукт.

Процесс висбрекинга протекает при давлении не выше 50 кгс/см<sup>2</sup> и температуре не более 500 °С и значительном пребывании сырья в зоне реакции.

Штатное расписание установки ТК-3 представлено в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Штатное расписание установки

Наименование профессии	Количество в смену, чел.	Всего в штате, чел.	Разряд
Начальник установки	1	1	X
Механик	1	1	X
Старший оператор техн.установок	1	5	V
Оператор техн. установок	1	6	IV
Слесарь	1	2	V
ИТОГО		15	

Норма времени работы штатной единицы в месяц 169,9 часов, из них 53,1 часа ночные (+ 40 % от тарифной ставки). Процесс осуществляется непрерывно, на установке работают 4 бригады в 2 смены.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 План расположения основного технологического оборудования

План расположения основного технологического оборудования установки ТК -3 представлен на рисунке 2.1 [16].

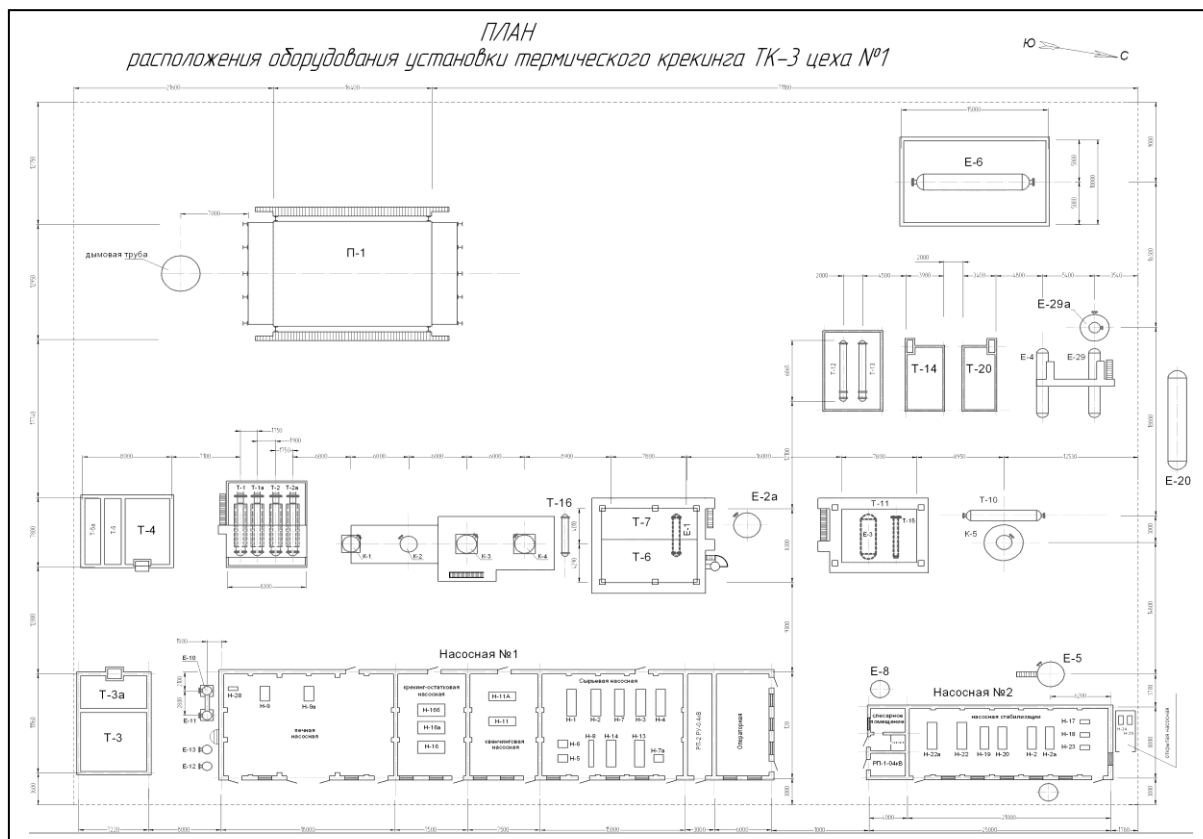


Рисунок 2.1- План размещения основного технологического оборудования установки ТК-3

### 2.2 Описание технологического процесса

Технологическая блок-схема установки ТК-3 представлена на рисунке 2.2 [16].

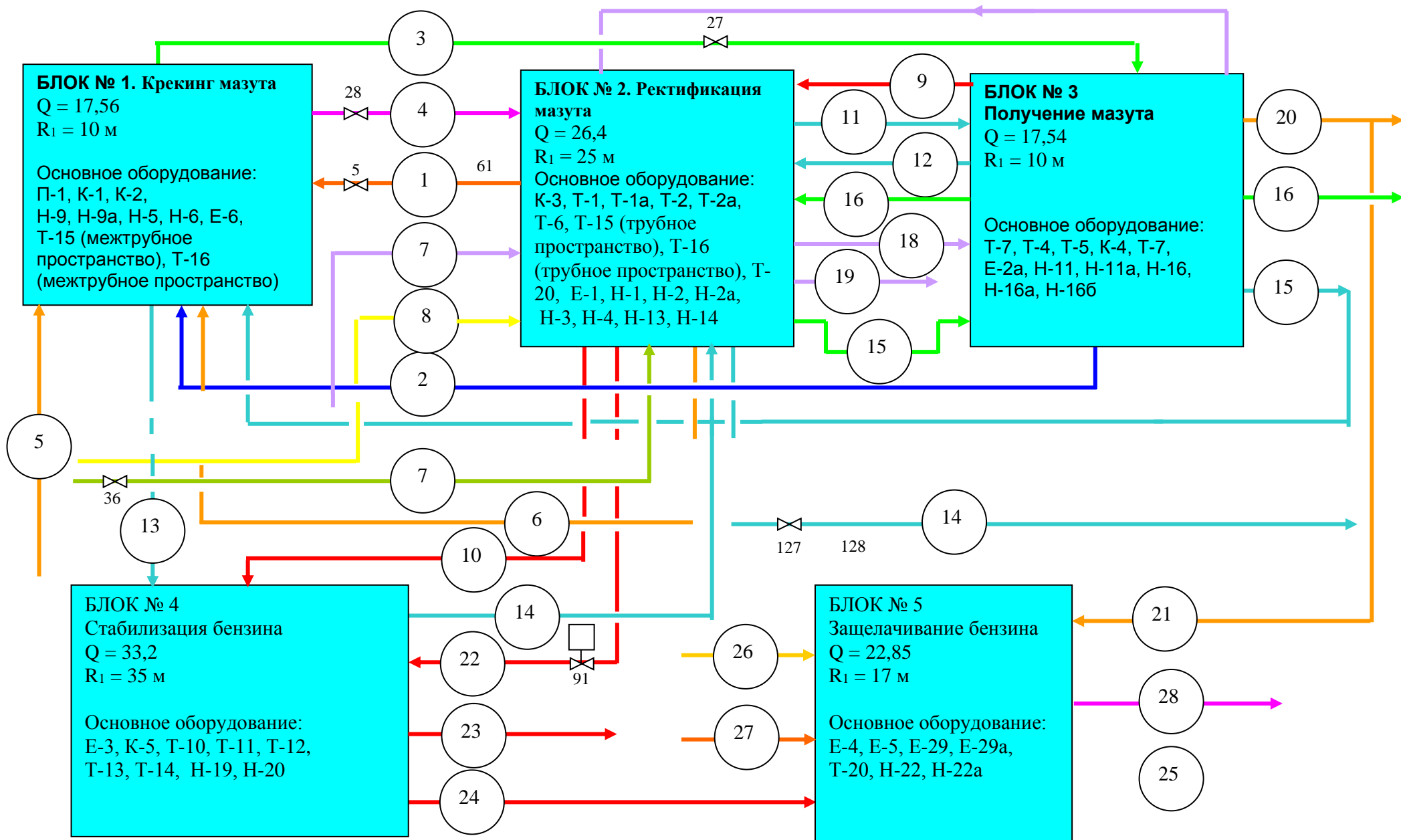


Рисунок 2.2 -Технологическая блок-схема установки ТК-3

На рисунке 2.2 условными обозначениями показаны:

- 1 – флегма с низа колонны поз. 3 к насосу поз. Н-9 (Н-9а) и далее в печь П-1, в реакционную камеру поз. К-1,  $t = 370 - 410^{\circ}\text{C}$ ;
- 2 – дизельное топливо с нагнетания насоса поз. Н-11 в испаритель К-2;
- 3 – крекинг-остаток с низа К-2 в дополнительный испаритель низкого давления поз. К-4;
- 4 – газ и пары бензино-керосино-соляровых фракций с верха К-2 в нижнюю часть К-3 (под 20 тарелку);
- 5 – газ с топливной линии в межтрубное пространство Т-15;
- 6 – топливный газ от Т-15 к горелкам печи поз. П-1
- 7 – ловушечный продукт из резервуаров № 331, 332 (от насоса поз. Н-23) в приемный трубопровод сырьевого насоса Н-2а;
- 8 – термогазойль из резервуара № 109 к насосу Н-1 и далее в приемный трубопровод Н-1а (Н-2а);
- 9 – крекинг-остаток от насоса поз. Н-16 (Н-16а, 16б) в межтрубное пространство теплообменников Т-2а, Т-2, Т-1а, Т-1;
- 10 – избыток бензина из емкости поз. Е-1 к теплообменникам поз. Т-12, 13 и далее на орошение колонны поз. К-5;
- 11 – флегма из колонны поз. К-3 к насосам поз. Н-11 (Н-11а);
- 12 – флегма от насоса поз. Н-11 (Н-11а) на 12-ю тарелку колонны поз. К-3;
- 13 – флегма от насоса поз. Н-11 (Н-11а) через змеевик П-1, через пучок труб Т-10, теплообменник Т-15, теплообменник Т-16 на 12-ю тарелку К-3;
- 14 – соляр от Т-20 в парк,;
- 15 – крекинг-остаток от теплообменников поз. Т-1, Т-1а, Т-2, Т-2а к теплообменникам поз. Т-4, Т-5;
- 16 – крекинг-остаток (мазут) в парк;
- 17 – соляровый дистиллят с Е-2а к насосам поз. Н-3, Н-4;
- 18 – соляровый дистиллят от насосов поз. Н-3, Н-4 на орошение колонны К-4;

- 19 – соляровый дистиллят от насосов поз. Н-3, Н-4 на форсунки П-1;
- 20 – газ из Е-2а на форсунки П-1;
- 21 – газ из Е-2а на факельную емкость поз. Е-4;
- 22 – бензин из Е-1 к теплообменникам поз. Т-12, Т-13 и далее в кол. К-5;
- 23 – рефлюкс на ЦГФУ;
- 24 – бензин от Т-14 в Е –29;
- 25 – бензин из Е-29а в парк;
- 26 – щелочь в Е-5;
- 27 – сброс с Е-1, Е-2а, Е-3, из К-5 в Е-4;
- 28 – газ из Е-4 на факел.

Термический крекинг - высокотемпературная переработка нефти и ее фракций с целью получения, как правило, продуктов меньшей молярной массы - легких моторных и котельных топлив, непредельных углеводородов, высокоароматизированного сырья, кокса нефтяного. Под действием высокой температуры происходят разнообразные химические реакции углеводородов нефтяного сырья. При этом в зависимости от условий крекинга и химического состава исходного сырья состав продуктов реакции будет различен. Процесс висбрекинга протекает при давлении не выше  $50 \text{ кгс/см}^2$  и температуре не более  $500 \text{ }^\circ\text{C}$  и значительном пребывании сырья в зоне реакции [10].

Выше описанный технологический процесс происходит на установке термического крекинга (ТК-3).

#### Описание технологической схемы

В качестве сырья установки ТК-3 используется:

- гудрон с установок ЭЛОУ-АВТ-5, ЭЛОУ-АВТ-6 (возможна подача тяжелого вакуумного газойля с установок ЭЛОУ-АВТ-5, 6 совместно с гудроном) из резервуаров №№ 13, 14;
- тяжелый газойль каталитического крекинга из резервуаров №№ 106, 107, 108;
- обезвоженный ловушечный продукт из резервуаров №№ 331, 332.



Сырье из резервуаров №№ 13, 14 забирается сырьевым насосом Н-2а; (Н-1а, Н- 2), затем прокачивается через теплообменники Т-1→ Т-1а→ Т-2→Т-2а по трубному пространству, где нагревается за счет тепла крекинг-остатка до температуры 210 °С и подается в ректификационную колонну К-3 на 20-ю или под 25-ю тарелки.

Тяжелый газойль из резервуаров №№ 106, 107, 108 забирается насосом Н-1 и подается в резервуары №№ 13, 14, либо в прием сырьевого насоса Н-2а; (Н-1а, Н- 2) , а избыток (при высоких разливах в резервуарах №№ 106, 107, 108) направляется в линию «крекинг-остаток в парк». При необходимости, как резерв, насосами Н-35, Н-35а на установке ТК-4.

Нефтеловушечный продукт из резервуаров № 331, 332 насосом Н-23, подается в приемный трубопровод сырьевого насоса Н-2а (Н-1, Н-2). Расход ловушечного продукта регулируется задвижкой на выкиде Н-23 (поз.55).

С выкида насоса Н-2а, Н-1а, Н-2 сырье можно подавать мимо теплообменников непосредственно на 20-ю и под 25-ю тарелки К-3. Постоянство расхода сырья по потокам поддерживается автоматически регуляторами расхода поз. 20 в зависимости от уровня К-3, клапаны которых расположены на линии выкида насоса Н-2а, Н-1а (после теплообменников).

В ректификационной колонне К-3 происходит отпарка легких фракций. Полученная флегма с низа К-3 с температурой не выше 410 °С забирается печным насосом Н-9, (Н-9а) и подается двумя параллельными потоками в печь тяжелого сырья П-1 (ПТС), где нагревается до температуры 485 °С и направляется в реакционную камеру К-1. Расход по потокам поддерживается автоматически регулятором расхода поз. 5, 6, клапаны которых расположены перед входом флегмы в П-1. Температура дымовых газов над перевалом П-1 поддерживается регуляторами температуры поз. 1, 2 с коррекцией по температурам на выходе продукта из печей, клапаны которых расположены на линиях подачи топлива в печи.

Температура низа ректификационной колонны К-3 поддерживается постоянной регулятором температуры поз.21, клапан, которого расположен на линии подачи сырья под 25-ю тарелку.

Полученные в К-1 продукты реакции с температурой не выше 450 °С (по переточной линии) направляются в испаритель высокого давления К-2. Для прекращения реакции крекинга с выкида насоса Н-11 (Н-11а, Н-3, Н-4) в линию перетока подается дизельное топливо. Постоянство температуры продукта на перетоке из К-1 в К-2 поддерживается регулятором температуры поз. 12, клапан, которого расположен на линии дизельного топлива с выкида Н-11 (после Т-3).

С низа К-2 крекинг-остаток через клапан регулятор уровня поз. 18 поступает в дополнительный испаритель низкого давления К-4, где происходит отпарка дизельных фракций. Постоянство температуры в перетоке из испарителя высокого давления К-2 в испаритель низкого давления К-4 поддерживается при помощи подачи дизельного топлива в переток с К-2 в К-4 или в уравнительную линию К-2 с выкида насоса Н-11, (Н-11а, Н-3, Н-4) в линию перетока из К-2 в К-4.

С низа К-4 крекинг-остаток с температурой 360-420 °С поступает на прием насосов Н-16, Н-16а, Н-16б, проходит по межтрубному пространству Т-2а, Т-2, Т-1а, Т-1, где отдает тепло сырью, и с температурой до 250 °С, проходит холодильники Т-4, Т-5 и по клапану – регулятору уровня в К-4 (поз. 30) с температурой 110-130 °С (в зависимости от сезона) откачивается в товарный парк.

Часть крекинг - остатка после Т-5 направляется в хвостовик К-4, для снижения температуры на приеме насосов Н-16 (Н-16а, Н-16 б).

Уровень низа К-2 поддерживается автоматически регулятором уровня поз. 18, клапан которого расположен на линии перетока из К-2 в К-4.

С верха К-4 пары дизельной фракции с температурой не выше 300 °С направляются в конденсатор-холодильник Т-7, где конденсируется и поступает в емкость Е-2а.

Более тяжелые остатки дизельной фракции накапливаются в аккумуляторе К-4 и по переточной линии перетекают в низ К-4.

С Е-2а дизельное топливо забирается насосом Н-3 (Н-4) и подается:

а) в качестве орошения на первую тарелку К-4, а избыток по клапану регулятору уровня в Е-2а (поз. 40) откачивается на 8 и 10 тарелки К-3;

б) как уплотнительная жидкость торцевых (сальниковых) уплотнений насосов Н-11, Н-11а, Н-13, Н-14, Н-20;

в) как жидкое топливо на форсунки печей П-1;

г) в линию перетока из К-1 в К-2 для прекращения реакции крекинга;

д) на входе флегмы в К-1 из П-1.

Газ из Е-2а поступает на 3 форсунки правой стороны печи П-1.

Температура верха К-4 регулируется регулятором температуры поз.36, клапан, которого расположен на линии подачи орошения в К-4.

Уровень в Е-2а регулируется регулятором уровня поз. 40, клапан которого расположен на линии откачки дизельного топлива на 8, 10 тарелки К-3. С верха К-2 газ и пары бензино- дизельных фракций поступают в нижнюю часть К-3 (под 20, 25 тарелку). С верха К-3 газ и пары бензина с температурой не выше 200 °С направляются в конденсатор-холодильник Т-6, откуда продукты охлаждения (газ, рефлюкс и бензин) поступают в газосепаратор Е-1.

Температура верха К-3 поддерживается автоматически регулятором температуры поз. 25, клапан, которого расположен на линии подачи орошения в К-3.

Из газосепаратора Е-1 бензин насосом Н-13 (Н-14) подается в качестве орошения на верхнюю тарелку К-3, а избыток бензина по клапану - регулятору уровня поз. 38 откачивается через теплообменники Т-12, Т-13 на 16 и 20 тарелки стабилизатора К-5. Давление в системе К-1 → К-3 → Т-6 → Е-1 поддерживается не более 10 кгс/см<sup>2</sup> регулирующим клапаном поз. 37, который расположен на линии сброса газа из Е-1 на установку ТК-4 в К-7 или в топливную линию завода.

Легкая флегма из аккумулятора К-3 под давлением системы поступает на прием квенчингового насоса Н-11 (Н-11а). С выкида насоса квенчинг (горячая дизельная фракция с аккумулятора К-3) делится на два потока и направляется:

Первый поток - через змеевик квенчинга в конвекционной части печи П-1, пучок ребойлера Т-10 (или по байпасу, мимо Т-10), теплообменник Т-15 (или по байпасу, мимо Т-15, Т-16 или помимо Т-16):

а) на 8, 12, 15 тарелки К-3 в качестве промежуточного орошения, для снижения температуры в аккумуляторе;

б) через Т-20 в резервуар (используется при высоком уровне в аккумуляторе К-3).

Второй поток - через холодильник Т-3:

а) на поддавливание торцевых (сальниковых) уплотнений насосов Н-11а, Н-13, Н-14, Н-16, Н-20 от насоса Н-11 (11а). Уплотнительная жидкость с насосов собирается в емкости Е-11, а затем самотеком поступает в местную ловушку и насосом Н-7 откачивается на 9 тарелку К-4.

б) на промывку дифманометрического регулятора уровня К-2 и прокачку импульсных линий уровнемера;

в) на промывку клапана-задвижки перетока с К-2 в К-4;

г) на прекращение реакции крекинга в низ К-2 или в переток из К-1 в К-2.

Между первым и вторым потоком имеется перемычка в районе К-2 - К-3.

Газ и рефлюкс с верха К-5 через конденсатор холодильник Т-11 поступает в емкость рефлюкса Е-3. Часть рефлюкса из Е-3 насосом Н-19, (Н-20) подается на орошение К-5 (на 1 тарелку), а избыток откачивается на ГФУ через клапан регулятор уровня в Е-3 поз. 64.

Газ с верха Е-3, через регулирующий клапан поз. 63, поддерживающий давление в системе Т-10 → К-5 → Т-11 → Е-3 не более 10-11 кгс/см<sup>2</sup>, выводится вместе с газом из Е-1 на установку ТК-4. В случае остановки установки ТК-4 в топливную линию завода.

Температура верха К-5 поддерживается в пределах 60-90 °С регулятором температуры поз. 61, клапан, которого расположен на линии орошения в К-5 на верхнюю тарелку.

Бензин с низа стабилизатора К-5 под давлением системы перетекает в ребойлер Т-10, где за счет тепла подачи квенчинга (дизельная фракция с выкида насоса Н-11, (Н-11а), прокачиваемого через 12 труб змеевика камеры конвекции печи П-1) подогревается до 180-220 °С.

Пары нестабильного бензина из ребойлера Т-10 возвращаются в низ К-5, сообщая тепло, для процесса стабилизации. А стабильный бензин под давлением системы проходит трубное пространство теплообменника Т-13, Т-12, где отдает свое тепло нестабильному бензину, охлаждается в холодильнике Т-14 и по клапану регулятору расхода поз. 66 направляется с температурой не выше 35-40 °С на щелочную очистку.

Температура низа К-5 регулируется регулятором температуры поз. 62, клапан, которого расположен на перемычке между входом и выходом дизельного топлива в пучок ребойлера Т-10.

Уровень бензина в Т-10 поддерживается при помощи регулятора уровня поз. 60, клапан которого расположен на линии перетока бензина из Т-10 на защелачивание.

Защелачивание бензина производится в емкости Е-29, куда бензин и щелочь поступают через инжектор. Защелачивание бензина осуществляется при непрерывной циркуляции щелочи крепостью не менее 2 %.

Щелочь в Е-29 подается периодически (в зависимости от концентрации) насосом Н-22 (Н-22а) из Е-5. Отработанная щелочь сбрасывается в канализацию. Бензин из Е-29 поступает на дополнительный отстой в Е-29а и под давлением системы направляется с установки в парк. При малом количестве бензина насосом Н-22 (Н-22а) возможна циркуляция бензина из Е-29а в Е-29.

Схемой предусмотрено, вместо защелачивания, производить промывку бензина водой.

При недостаточном количестве бензина блок стабилизации отключить. Избыток бензина с Е-1 откачать насосом Н-13 (Н-14) на установку ТК-4 или по рефлюксной линии на установку ГФУ.

Колонна К-5 и емкости Е-1, 2а, 3, 2 9, 29а оборудованы контрольными предохранительными клапанами со сбросом в факельную систему. Колонны К-1, 2, 3, 4 оборудованы контрольными предохранительными клапанами со сбросом в аварийный амбар.

Для уменьшения сброса конденсируемого продукта в факельную линию предусмотрен сброс его через факельную емкость Е-4. Из емкости Е-4 газовой конденсат дренируется в канализацию.

Местная ловушка (находится между сырьевой насосной и теплообменником Т-16) откачивается по мере накопления насосом Н-7а, (Н-7) на 9 тарелку К-4, в топливные бачки или в сырье. Уровень местной ловушки не должен превышать более 80 %.

Топливный газ из общезаводской линии подается через теплообменник Т-15, где нагревается квенчингом (дизельной фракцией) до температуры 70-80 °С и по клапану регулятору давления подается на форсунки печи. Топливный газ можно принять на установку обратным ходом с установки ТК-4.

Подача жидкого топлива на форсунки печи производится насосом Н-5, (Н-6) из топливной емкости Е-6. В качестве топлива используется нефтепродукт из местной ловушки и тяжелый газойль. Температура жидкого топлива, подаваемого на форсунки печи П-1, должна быть не выше 160 °С, а на выкиде топливного насоса Н-5 (Н-6) – не выше 50 °С. Давление жидкого топлива к форсункам печи П-1 регулируется задвижками на сбросе в Е-6.

На форсунки печи П-1 также может подаваться водо-топливная эмульсия. Для этого подключаются фильтры и диспергаторы, расположенные на линии подачи жидкого топлива до и после теплообменника Т-16, при этом в прием насоса Н-5 (Н-6) подаётся блокоборотная вода. Регулировка подачи воды производится вентилем, находящимся перед счетчиком. Объем подаваемой воды в топливо должен находиться в пределах 2-3% на суточное сжигание

жидкого топлива. Массовая доля воды не должна превышать 0,5% и определяется лабораторно.

Резервуар № 108 предназначен для вывода некондиционного дизельного топлива, который впоследствии принимается на переработку на установки ТК-3, ТК-4. Схемой предусмотрено направление некондиционного продукта по линии вывода дизельного топлива с установки в линию закачки резервуара № 108. При этом в общезаводскую линию дизельного топлива запорная арматура должна быть закрыта.

В случае необходимости, некондиционный продукт из резервуара № 108 направляется на прием насоса Н-3 (Н-4) и далее подается на орошение колонны К-4.

Схемой обвязки предусмотрено направление вакуумного дизельного топлива с установок ЭЛОУ-АВТ-6, ЭЛОУ-АВТ-5, дизельного топлива с установок ТК-3, ТК-4 в резервуар № 108. Из резервуара № 108 указанные нефтепродукты направляются на приём насоса Н-3 (Н-4) и используются для подкачки уровня в аккумуляторе колонны К-3, прокачке трубопроводов во время остановки установки, а при необходимости - используется в качестве уплотняющей жидкости сальников насосов.

## 2.3 Анализ производственной безопасности путём идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

### 2.3.1 Характеристика технологического процесса

Процесс висбрекинга гудрона является пожароопасным и взрывоопасным, так как связан с переработкой взрывопожароопасных сред при повышенных температурах.

Продуктами, определяющими взрывоопасность установки, являются углеводородный газ, пары бензина, дизельного топлива, крекинг-остаток, которые в смеси с кислородом воздуха образуют смеси, взрывающиеся при наличии огня или искры.

Процесс висбрекинга проводится при температуре до 485 °С и давлении не выше 50 кгс/см<sup>2</sup> [1].

Наличие аппаратов, работающих при повышенных давлениях и температурах, содержащих большие количества продуктов в газообразном и парообразном состояниях, может создавать опасность загазованности территории.

Установка относится к вредному для здоровья обслуживающего персонала производству, так как связана с переработкой и получением продуктов, обладающих токсическими действиями на организм человека.

Группа производственного процесса по СНиП 2.09.04-87-36 [16].

При эксплуатации установки возможны следующие опасности:

- возникновение пожара и взрыва в случае разгерметизации оборудования, трубопроводов или при нарушении режима работы оборудования;
- отравление работающих парами углеводородов, сероводорода в смеси с углеводородами, окиси углерода при превышении ПДК;
- ожоги работающих водяным паром и при соприкосновении с горячими частями оборудования и трубопроводами;
- при воздействии концентрированных растворов едких щелочей на кожу человека происходят ожоги всех степеней;
- травмирование вращающимися и движущимися частями насосов, не защищенных ограждениями;
- поражение электротоком в случае выхода из строя заземления токоведущих частей электрооборудования или пробоя электроизоляции;
- возможность падения при обслуживании аппаратов, расположенных на высоте, в случае отсутствия или неисправности ограждения.

Наиболее опасными местами на установке, вследствие выделения или скопления газов и паров углеводородов, являются:

- районы отбора проб нефтепродуктов или газов, насосные, канализационные и водяные колодцы, дождеприемники, районы форсунок



печей и регулирующих клапанов у печей, район блока колонн, дренажи, лотки и приемки.

Наиболее опасными местами, вследствие возможных аварийных ситуаций на установке являются:

-Блок колонн К-1, К-2, К-3, К-4, К-5 (районы дренажей, опорных обечаек);

-Печь П-1 (борова, ретурбенды, площадки форсунок);

-Газосепараторы Е-1, Е-2а, Е-3, емкости Е-4, Е-29а, Е-29, Е-6, Е-20 (районы дренажей);

-Технологические насосные: печная, квенчинговая, стабилизационная, сырьевая, крекинг-остатковая, насосная поддавливания;

-Блоки теплообменников: Т-1, Т-1а, Т-2, Т-2а, Т-12, Т-13, Т-15, Т-16;

-Холодильно-конденсационная аппаратура (вода погружных холодильников);

-Местная ловушка;

-Колодцы: канализационные, сточных вод, оборотной воды;

-Технологические лотки, приемки дренажей;

-Места отбора проб и дренажей [2].

2.3.2 Специфические требования безопасности к технологическим процессам термического крекинга

Опасность производства технологического процесса на установке термического крекинга заключается также и при выполнении отдельных производственных операций, как:

1) Пуск печи

При розжиге форсунок технологических печей особое внимание уделяется отсутствию газового конденсата в топливном газе, исправности запорной арматуры у горелок печей и предохранительных устройств, наличию циркуляции продукта в змеевиках печи, устойчивому горению горелок. Отсутствию пропусков и разливу нефтепродуктов, утечек газа.

Нарушение хотя бы одного из перечисленных требований ведет к загоранию, взрыву и разрушению камер печи, разрыву трубопроводов змеевиков печей и травмированию обслуживающего персонала [24].

Надежность работы существующего оборудования определяется правильность условий его эксплуатации, непрерывном контроле со стороны обслуживающего персонала и выдерживанием норм технологического режима (см. таблицу 2.1). Особыми условиями эксплуатации печи является наличие высокой температуры и давления, при которых работают конструкции и змеевики печей: температура «перевала» печи – до 800 °С, давление до 50 кгс/см<sup>2</sup>, температура нагреваемых продуктов до 485 °С.

Таблица 2.1 – Нормы технологического режима установки ТК-3

Наименование стадий процесса, аппараты, показатели режима	Номер позиции прибора по схеме	Единицы измерения	Допускаемые пределы технологических параметров	Требуем. кл. точности измерит. приборов Гост 8.401-80
Загрузка П-1, печным насосом (на 1 поток)	5,6	м <sup>3</sup> /час	50 - 85	1
Давление на входе в П-1	7,8	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 50	1
Давление в реакционной камере К-1	11	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 14	1
Давление в эвапораторе высокого давления К-2	14	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 14	1
Давление в ректификационной колонне К-3	22	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 10	1
Давление в эвапораторе низкого давления К-4	58	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 6	1
Давление в стабилизаторе К-5	59	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 11	1
Давление в Е-1	37	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 10	1
Давление в Е-2а	39	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 6	1
Давление в Е-3	63	Кгс/см <sup>2</sup>	Не выше 11	1
Температура флегмы на выходе из печи П-1	3,4	°С	Не выше 485	1
Температура над перевалом печи П-1	1,2	°С	Не более 800	0,5
Температура флегмы на входе в К-1	53-1 (т. 1)	°С	Не более 480	1
Температура на входе в испаритель К-2	53-1 (т. 2)	°С	Не выше 450	1

Продолжение таблицы 2.1

Наименование стадий процесса, аппараты, показатели режима	Номер позиции прибора по схеме	Единицы измерения	Допускаемые пределы технологических параметров	Требуем. кл. точности измерит. приборов Гост 8.401-80
Температура в К-3: - верх - аккумулятор - низ	25 53-1 (т. 5) 21	°С °С °С	Не выше 200 Не выше 270 Не выше 410	1 0,5 1
Температура в К-4: - верх - низ	36 29	°С °С	Не выше 300 Не выше 420	1 1
Температура в К-5: - верх - низ (в Т-10)	61 62	°С °С	60-90 Не выше 200	1 1
Температура откачиваемых с установки нефтепродуктов: - бензин - дизельное топливо - крекинг-остаток с 15 апреля по 15 октября с 16 октября по 14 апреля	58 (т. 6) (т. 5) (т. 4)	°С °С °С	Не выше 40 Не выше 60 Не выше 110 Не выше 130 Не выше 150	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Давление пара (10 ати)	82	Кгс/см <sup>2</sup>	Не менее 8	1
Давление воздуха КИП на щит в операторной	73	Кгс/см <sup>2</sup>	Не менее 1,5	1
Давление блокооборотной воды	85	Кгс/см <sup>2</sup>	Не менее 1,8	0,5
Температура блокооборотной воды	84	°С	Не более 22	0,5
Температура пара	86	°С	Не менее 190	0,5

2) Пуск и вывод на режим технологического оборудования.

При пуске и выводе на режим технологического оборудования большое внимание уделяется скорости подъема температуры и давления в системе. При большой скорости подъема температуры и давления, то есть нарушении норм технологического режима. Возможна деформация и разгерметизация трубопроводов, технологического оборудования, змеевиков печей, фланцевых соединений и т.д., что ведет к взрыву и пожару. Аналогичные результаты возможны при обратных операциях – нарушении скорости снижения температуры и давления.

Перед пуском установки необходимо проверить правильность монтажа и исправность оборудования, трубопроводов, арматуры, заземляющих устройств, контрольно-измерительных приборов, световой и звуковой сигнализации, блокировки, вентиляции, канализации, средств индивидуальной защиты и паротушения.

Пуск установки должен производиться под руководством инженерно-технических работников;

- вытеснение воздуха из аппаратов, емкостей и трубопроводов перед пуском установки в общезаводской факельный трубопровод запрещается;

- все аппараты и отдельные узлы, подвергшиеся ремонту, перед пуском должны быть отпрессованы на герметичность, факельная линия от установки при испытании должна быть отглушена;

- перед приемом пара на установку необходимо:

- открыть все дренажи на паропроводах и для подогрева системы постепенно открывать задвижку на линии подачи пара. Прием пара в паропровод, имеющий разветвления, производить сначала в центральную магистраль, а затем в каждое ответвление отдельно;

- во время работы установки необходимо обеспечить контроль за давлением в аппаратах. Показания контрольно-измерительных приборов, находящихся на щите в операторной, должны периодически проверяться;

- запрещается эксплуатация трубопроводов, оборудования и аппаратуры при наличии неплотностей в соединениях. Все неплотности в соединениях и пропуски нефтепродуктов должны немедленно устраняться. Все замеченные неисправности записываются в вахтовом журнале.

- при обнаружении пропусков в корпусе ректификационных колонн, испарителей, теплообменников и прочих аппаратов и шлемовых трубах (для предотвращения воспламенения вытекающего нефтепродукта) необходимо немедленно подать пар к месту пропуска и выключить аппарат из работы. При невозможности отключения аппарата из схемы остановить установку аварийно.

- при производстве работ в местах, где возможно образование взрывоопасной смеси паров и газов с воздухом, во избежание искрообразования от паров запрещается применение ручных инструментов из стали. В этих случаях применяемый инструмент должен быть изготовлен из металла, не дающего искр при ударе (медь, латунь, бронза) или омеднён, а режущий стальной инструмент надлежит обильно смазать консистентными смазками;

- перед пуском печи необходимо убедиться в отсутствии каких-либо предметов, оставшихся после ремонта в камере сгорания, дымоходах-боровах;

- перед зажиганием форсунок все люки и лазы должны быть закрыты. Зажигать форсунки печи без предварительной продувки камеры сгорания водяным паром запрещается. Продувку следует вести не менее 15 минут с момента появления пара из дымовой трубы. Зажигать форсунки печи разрешается только с применением факела

- во время работы печи должен быть обеспечен визуальный контроль за состоянием труб змеевика, трубных подвесок и кладки печи.

Не допускается эксплуатация печи при наличии отдулин на трубах, деформации кладки, обрыв подвесок;

- при наблюдении за горением форсунок необходимо пользоваться очками и стоять сбоку смотрового окна;

- при попадании в форсунки вместе с газом конденсата необходимо закрыть вентили подачи газа на печь и сбросить конденсат в линию «газ на факел» [24].

Снижение уровня продукта в аппаратах, питающих насосы и/или сброс давления до предельно допустимых величин, установленных регламентом, необходимо обеспечить световой и звуковой сигнализацией - это является ещё одним из специфических требований установки термического крекинга [24].

Перечень сигнализаций по параметрам технологического процесса приведен в таблице 2.2 [16].

Таблица 2.2 - Перечень сигнализаций по параметрам технологического процесса

Наименование оборудования, номер позиции по схеме	Наименование параметра, номер позиции средства измерения на схеме	Критическое значение параметра	Предаварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению, включению, переключению и другому воздействию
			минимальный	максимальный	минимальный	максимальный	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Расход</b>							
Насос Н-9; 9а (поз. 5)	Расход флегмы (левая сторона)	-	20 м <sup>3</sup> /час	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Насос Н-9; 9а (поз. 6)	Расход флегмы (правая сторона)	-	20 м <sup>3</sup> /час	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Линия топливного газа (поз.48)	Расход топливного газа	-	300 нм <sup>3</sup> /час	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Насосы Н-1, 1а (поз. 20)	Расход сырья	-	20 м <sup>3</sup> /час	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
<b>Давление</b>							
Линия питания приборов КИП (поз. 73)	Давление воздуха КИП	-	2 кгс/м <sup>2</sup>	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Линия подачи пара на установку (поз. 82)	Давление пара на установку	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Линия топливного газа (поз. 49)	Давление топливного газа на установку	-	1 кгс/см <sup>2</sup>	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Насос Н-9	Давление обдува электродвигателя	20 кгс/м <sup>2</sup>	20 кгс/м <sup>2</sup>	-	20 кгс/м <sup>2</sup>	-	Звуковая и световая сигнализация. Запрет пуска насоса
Насос Н-9а	Давление обдува Электродвигателя	20 кгс/м <sup>2</sup>	20 кгс/м <sup>2</sup>	-	20 кгс/м <sup>2</sup>	-	Звуковая и световая сигнализация. Запрет пуска

Продолжение таблицы 2.2

Наименование оборудования, номер позиции по схеме	Наименование параметра, номер позиции средства измерения на схеме	Критическое значение параметра	Предаварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению, включению, переключению и другому воздействию
			минимальный	максимальный	минимальный	максимальный	
1	2	3	4	5	6	7	8
	теля						насоса
Насос Н-3, 4	Давление в линии выкида	5 кгс/см <sup>2</sup>	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	Звуковая и световая сигнализация. Аварийная остановка
Насос Н-13, 14	Давление в линии выкида	5 кгс/см <sup>2</sup>	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	Звуковая и световая сигнализация. Аварийная остановка
Насос Н- 20	Давление в линии выкида	5 кгс/см <sup>2</sup>	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	Звуковая и световая сигнализация. Аварийная остановка
Помещение РУ-0,4 кВ.	Давление воздуха подпора	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация.
Помещение операторной	Давление воздуха подпора	-	5 кгс/см <sup>2</sup>	-	-	-	Звуковая и световая сигнализация
<b>Уровень</b>							
Низ К- 3 (поз. 19)	Уровень	-	20 %	80 %	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Низ К-4 (поз. 30 )	Уровень	-	20 %	80 %	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Аккумулятор К –3 (поз. 24)	Уровень	15 %	20 %	80 %	15 %	-	Звуковая и световая Сигнализация. Аварийная остановка Н-11, 11а
Середина колонны К-4 (поз. 35)	Уровень	-	-	20 %	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Емкость Е-3	Уровень	15 %	20 %	80 %	15 %	-	Звуковая и световая

Продолжение таблицы 2.2

Наименование оборудования, номер позиции по схеме	Наименование параметра, номер позиции средства измерения на схеме	Критическое значение параметра	Предаварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению, включению, переключению и другому воздействию
			минимальный	максимальный	минимальный	максимальный	
1	2	3	4	5	6	7	8
(поз. 64)							Сигнализация. Аварийная остановка Н-20
Емкость Е-1 (поз. 38)	Уровень	15 %	20 %	80 %	15 %	-	Звуковая и световая Сигнализация. Аварийная остановка Н-13, 14
Температура							
Выход П-1 (левая сторона) (поз. 3)	Температура	-	-	500 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Выход П-1 (правая сторона) (поз. 4)	Температура	-	-	500 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
П-1 (левая сторона) (поз. 1)	Температура перевала	-	-	800 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
П-1 (правая сторона) (поз. 2)	Температура перевала	-	-	800 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Насос Н-9 (поз. 74, 75)	Температура подшипников	-	-	80 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Насос Н-9а (поз. 78, 79)	Температура подшипников	-	-	80 °С	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Прочие параметры							
Территория вблизи насосов Н-1а, Н-4, Н-5, Н-14.	Загазованность в сырьевой насосной	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Территория вблизи насосов Н-17, Н-22.	Загазованность в	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая Сигнализация



Продолжение таблицы 2.2

Наименование оборудования, номер позиции по схеме	Наименование параметра, номер позиции средства измерения на схеме	Критическое значение параметра	Предаварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению, включению, переключению и другому воздействию
			минимальный	максимальный	минимальный	максимальный	
1	2	3	4	5	6	7	8
	стабилизационной насосной						
Территория вблизи насосов Н-11, 11а	Загазованность в квенчинговой насосной	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Территория вблизи насосов Н-16а	Загазованность в крекинг-остатковой насосной	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Территория вблизи насосов Н-9, Н-9а.	Загазованность в печной насосной	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Территория вблизи аппаратов Е-11, Т-1, П-1, К-3, Е-1, Т-12, Е-14	Загазованность на территории	-	-	40 % от НВП	-	-	Звуковая и световая сигнализация
Сигнализаторы загазованности СТМ -10 в операторной	Неисправность сигнализаторов загазованности	-	-	Общий сигнал неисправности	-	-	Звуковая и световая сигнализация

## 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Сведения о средствах индивидуальной защиты работающих ОАО «СНПЗ» представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Сведения о средствах индивидуальной защиты работающих

Наименование стадий, технологического процесса	Профессии работающих на стадии	Средства индивидуальной защиты работающих	Наименование и номер НТД	Срок годности	Периодичность стирки, химчистки защитных средств
1	2	3	4	5	6
Реакторный блок Блок стабилизации	Оператор (старший) технологической установки; оператор технологической установки	Костюм хлопчатобумажный НМВО	ГОСТ 27578-87	1 год	По мере загрязнения
		Белье нательное	ГОСТ 20462-87 Изделие трикотажное бельевое	0,5 лет	по мере загрязнения
		Ботинки кожаные летние	ГОСТ 12.4.137-87	1год	
		Рукавицы хлопчатобумажные	ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ.	до износа	

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
		Костюм утепленный рабочий	ГОСТ 293335-92	На 2,5 года	По мере загрязнения
		Ботинки утепленные	ГОСТ 12.4.137-84	На 2,5 Года	
		3	4	5	6
		Противогаз марки «БКФ»	ГОСТ 12.4.121-83 ССБТ. Противогазы промышленные фильтрующие.	до износа	
		Очки защитные марок «Г», «ЗП», «ЗН»	ГОСТ Р 12.4.013-85 Очки защитные. Общие технические условия.	Дежурный	
		Каска защитная «Труд»	ТУ 39-124-81 Каска защитная «Труд» с подшлемником	до износа	
		Противопылевые респираторы (марки Ф-62М, У-2К, Лепесток)	ГОСТ 12.4.028-76	до износа	

Установка комплектуется коллективными средствами защиты: аварийным запасом фильтрующих противогазов марки «БКФ»; шланговыми противогазами ПШ-1, ПШ-2 с комплектом масок для производства работ в условиях повышенной загазованности, а также внутри аппаратов, колодцев; медицинской аптечкой с набором средств для оказания первой помощи при остром отравлении и химическом ожоге.

Спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления предоставляются в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами Минтруда, раздел XIV п. 527 [9].

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

В период с 2011 по 2015 гг. на производстве произошло 11 несчастных случаев: три несчастных случая были связаны с нарушением технологии производства работ, остальные восемь случаев с нарушением инструкции по охране труда.

Рассматривая статистику численности пострадавших по виду технологического процесса за 5 лет в ОАО «Сызранский НПЗ», видно, что максимальное значение три человека в период с 2009–2013 гг. пострадали при выполнении монтажных работ, это связано с несоблюдением правил и норм по технике безопасности, не применение средств индивидуальной защиты (страховочные пояса, спец. обувь, перчатки). В количестве пять человека пострадали при выполнении своих трудовых обязанностей на технологических установках, причиной явилось применение неисправного оборудования, инструмента, несоблюдение правил и норм по технике безопасности, два человек при производстве электротехнических работ, один при ДТП. Статистика по виду технологического процесса показана на рисунке 2.3.

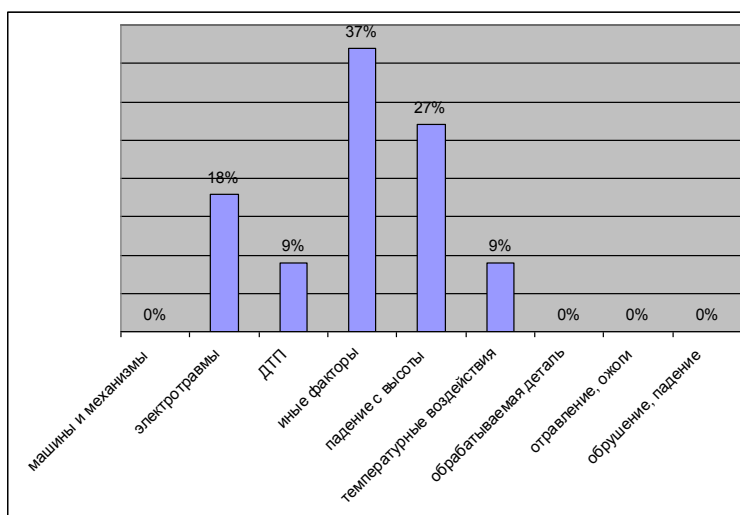


Рисунок 2.3 – Статистика по виду технологического процесса

Статистика зависимости от стажа работы представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4- Статистика зависимость травматизма от стажа работы

Стаж работы, лет	До 1 года	От 1 до 10	От 10 до 20	От 20 до 30	От 30 до 40
Количество пострадавших	1	2	0	5	3

Число пострадавших на производстве по стажу работу представлено на рисунке 2.3.

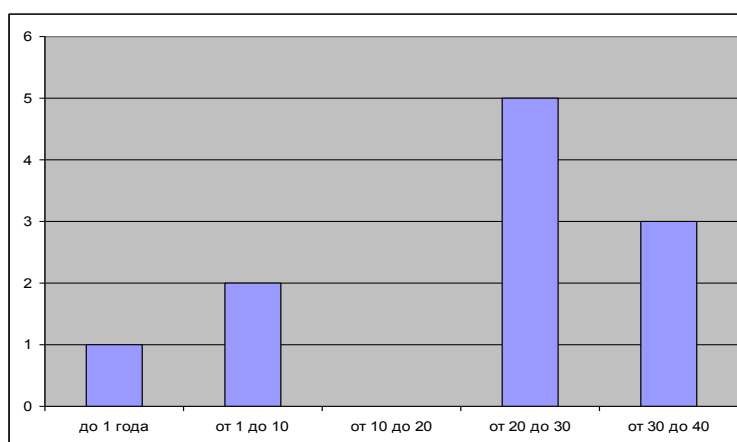


Рисунок 2.3 - Число пострадавших на производстве по стажу работы

Численность пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ» за 5 лет представлена на рисунке 3.3.

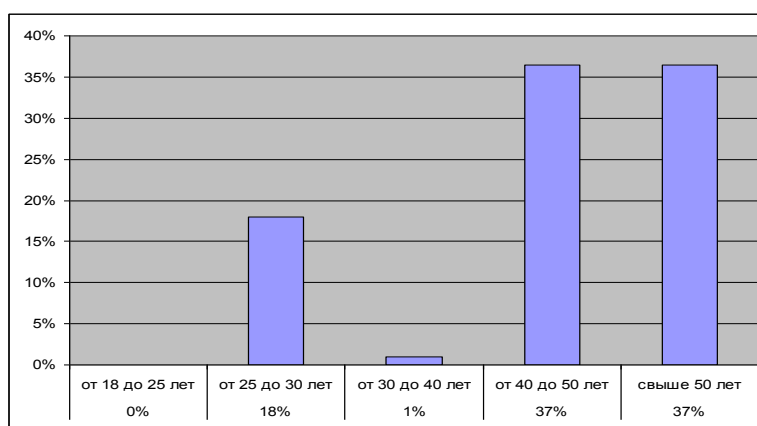


Рисунок 2.4 - Численность пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ» за 5 лет

Численность пострадавших на производстве по возрасту представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Численность пострадавших на производстве по возрасту

Возраст	Чел. (% от общего числа пострадавших)
От 18 до 25 лет	0 (0 %)
От 25 до 30 лет	2 (18%)
От 30 до 40 лет	1 (9%)
От 40 до 50 лет	4 (36, 5%)
Старше 50 лет	4(36,5%)
Итого	11

Статистика по исходу несчастного случая представлена на рисунке 2.5.

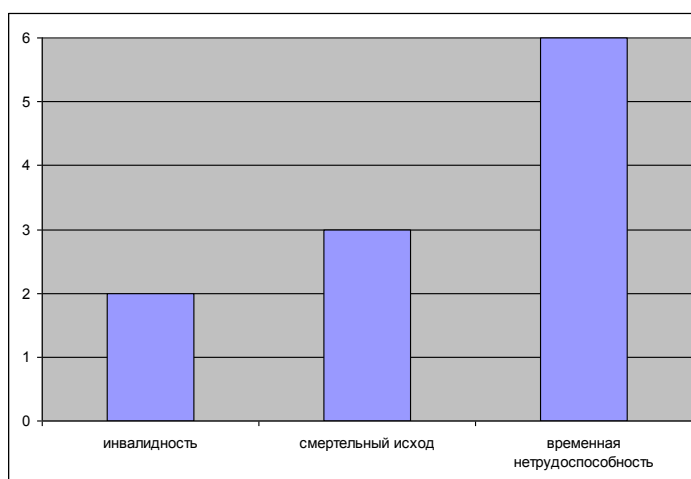


Рисунок 2.5 - Статистика по исходу несчастного случая

Анализ травматизма потери дней трудоспособности выявляет незначительные травмы с небольшой потерей трудоспособности см. таблицу 2.6 и рисунок 2.6.

Таблица 2.6 - Анализ травматизма потери дней трудоспособности

Количество дней	От 1 до 5	От 5 до 10	От 10 до 15	От 15 до 20	От 20 до 25
Количество пострадавших	-	-	1	7	-

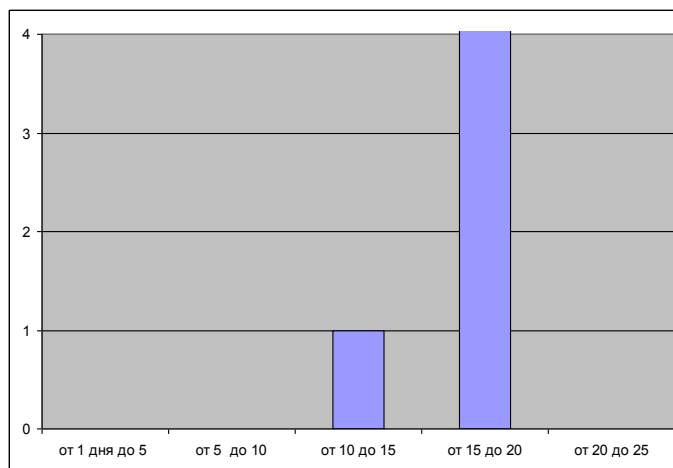


Рисунок 2.6 - Статистика потери дней нетрудоспособности

### 3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА

Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора технологической установки представлены и мероприятия по снижению ОВПФ представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - ОВПФ на рабочем месте оператора технологической установки

Наименование ОВПФ (согласно ГОСТ 12.0.003-74*)	Источник ОВПФ	Последствия воздействия ОВПФ	Мероприятия на АО «СНПЗ»
1	2	3	4
<b>Физические опасные и вредные производственные факторы</b>			
Загазованность воздуха рабочей зоны	Углеводородные газы, пары бензина	-профессиональные заболевания легких (пневмокониозы)	Обеспечение работников респираторами
Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Возможностью ожога водяным паром	-ожоги различной степени тяжести	Установка защитных ограждений
Повышенная температура воздуха рабочей зоны	От насосных, теплообменников, реакторов	-гипертермия -обезвоживание организма -серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечнососудистой системы	Установка систем кондиционирования



Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Источниками шума являются компрессоры, насосы и др.	-профессиональная тугоухость, постепенное снижение слуха под воздействием производственного шума	Обеспечение работников берушами
Химические опасные и вредные производственные факторы			
Токсические	Углеводородные газы, пары бензина	-пневмокониоз -хронический бронхит -интоксикация	Обеспечение работников респираторами
Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы			
Нервно-психические перегрузки	Напряжение зрения (контроль за измерительными приборами в течение смены)	-снижение трудоспособности -психические нарушения нервной системы	Введение дополнительных перерывов

## 4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

На ОАО СНПЗ, в основном, на технологических установках (в помещениях насосных, на территории аппаратного двора и в непосредственной близости к технологическим аппаратам) установлены термокаталитические датчики типа СТМ-10, предназначенные для автоматического непрерывного контроля дозрывоопасных концентраций многокомпонентных воздушных смесей горючих газов и паров, действие которых основано на каталитическом окислении горючих примесей в воздухе в специальной камере, включенной в цепь измерительного моста.

Преимущество данных датчиков:

- дешевизна;
- линейность функции преобразования;
- воспроизводимость характеристик, что обеспечивает их взаимозаменяемость при использовании в составе многоканальных измерительных систем.

Поскольку выходным сигналом термокаталитического датчика в конечном итоге является изменение сопротивления электрическому току, измеряемому по мостовой схеме, влияние некоторых внешних факторов (изменение напряжения питания, температуры, относительной влажности) минимизировано. Чувствительность термокаталитических датчиков для целей контроля загазованности на объектах нефтеперерабатывающего комплекса не создает проблем для схемотехнических решений конкретной аппаратуры.

В то же время термокаталитические датчики имеют весьма существенные недостатки, снижающие возможности и эффективность использования систем контроля загазованности. К числу основных недостатков следует отнести:

- неселективность, т. е. неспособность определять тип горючего газа;
- отравляемость, т. е. выход из строя при больших концентрациях горючих газов;

- достаточно большое потребление энергии, вызванное необходимостью подогрева чувствительного резистора до температуры более 200 °С;
- ненадёжность электронных компонентов плат;
- небольшой срок службы, не превышающий трех лет, что вызвано разрушением под воздействием постоянной повышенной температуры термokatалитического слоя чувствительного резистора, и как следствие, постоянное снижение чувствительности датчика; плановая ежегодная регламентная замена датчиков, связанная с конечным сроком их службы и необходимостью обеспечения гарантированной работоспособности;
- обязательное присутствие кислорода в контролируемой атмосфере;
- низкое быстродействие;
- необходимость регулярной регулировки нуля и калибровки в составе измерительной аппаратуры, вызванной снижением чувствительности;
- довольно частая неисправность выход из строя регулировочных резисторов на вторичном преобразователе;
- ограниченный диапазон рабочих температур для вторичного блока (от -10 до +50 °С).
- низкое качество изготовления;
- брак завода изготовителя.

Для измерения дозрывоопасных концентраций в замен сигнализатора СТМ-10 на технологических установках завода (в помещениях насосных, на территории аппаратного двора и в непосредственной близости к технологическим аппаратам) АО «СНПЗ» предлагаю внедрить газоанализатор СГОЭС-М. Он оптически определяет количество присутствия углеводорода путем измерения поглощаемого газа с помощью ИК-излучения. Так как прибор не зависит от присутствия кислорода в смеси газов, он может работать эффективно в такой окружающей обстановке, где другие сенсорные технологии не могут. Более того, он не чувствителен к не углеводородным газам, таким как азот, кислород, углекислый газ, аммиак и сероводород, которые могут негативно влиять на другие типы датчиков. Это характеризует СГОЭС в

качестве превосходного выбора для окружающих условий, где присутствуют не углеводородные газы и где необходим контроль за углеводородами, такими как метан и пропан.

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

Комплекс технических, технологических и организационных мероприятий, обеспечивающих минимальный уровень опасности производства и оптимальные санитарно-гигиенические условия труда работающих на установке.

Технологический процесс на установке предусматривает:

- устранение непосредственного контакта работающих с сырьем, реагентами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное воздействие на организм человека;

- комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления технологическим процессом и операциями при наличии опасных и вредных производственных факторов;

- автоматическую систему противоаварийной защиты (ПАЗ), предупреждающую образование взрывоопасной среды на площадках и помещениях установки, возможность дистанционного отключения технологических печей, ряда насосов и аппаратов, система ПАЗ выдает световой, звуковой сигналы при максимально и минимально допустимых параметрах процесса на отдельных узлах, световой сигнал при предаварийных минимальных, максимальных значениях параметров, она сообщает о состоянии (открыто, закрыто) отсечных (блокировочных) клапанов и аварийных отключениях печей;

- герметизацию оборудования;

- применение средств коллективной защиты работающих;

-рациональную организацию труда и отдыха с целью профилактики монотонности и гиподинамии, а также ограничении тяжести труда;

-своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических звеньях;

-систему контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающую защиту работающих при отклонениях от нормального технологического режима на установке;

-своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источником опасных и вредных факторов.

Четкое ведение технологического режима, не допуская превышения утвержденных параметров.

Строгое соблюдение всех действующих положений и инструкций, работать только на исправном оборудовании.

Изменение температуры и давления в аппарате для предупреждения возможных деформаций должно производиться медленно и плавно.

Для обеспечения минимального уровня опасности производства разработан комплекс мероприятий, к которым относятся:

- план локализации аварийных ситуаций (ПЛАС)
- мероприятия по доведению установок до новых правил взрывобезопасности.

#### 4.3 Рекомендуемое изменение

Газоанализатор СГОЭС-М (в дальнейшем – СГОЭС-М) предназначен для измерения довзрывоопасных концентраций метана, пропана, бутана, изобутана, пентана, циклопентана, гексана, циклогексана, гептана, этана, этилена, пропилена, паров ацетона, бензола, этил бензола, толуола, ксилола, метилтретбутилового эфира, этилового, метилового или изопропилового спиртов в смеси с азотом или воздухом, а также для контроля загазованности рабочей зоны парами реальных промышленно-используемых продуктов нефтепереработки (бензин, керосин, дизельное топливо, уайтспирит и т.п.) [20].

Область применения – взрывоопасные зоны помещений и наружных установок вблизи технологического оборудования насосных станций магистральных газо- и нефтепроводов, резервуарных парков, наливных эстакад и т.д. согласно ГОСТ Р 51330.13 (МЭК 60079-14-96) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

СГОЭС-М применяются в составе автоматизированных систем сигнализации или в качестве автономных газоанализаторов горючих газов и паров. Принцип действия – оптический абсорбционный. Для работы СГОЭС-М не требуется наличия в атмосфере кислорода. СГОЭС-М не чувствительны к присутствию в атмосфере кислорода, азота, углекислого газа, окиси углерода, аммиака, сероводорода и выдерживают перегрузку вызванную содержанием измеряемого компонента свыше 100 % НКПР.

СГОЭС-М предназначены для эксплуатации при температуре от минус 60 до 85 °С и относительной влажности воздуха до 100 % (без конденсации) при температуре 35 °С. СГОЭС-М предназначены для эксплуатации в неотапливаемых помещениях или под навесами. При установке на открытом воздухе рекомендуется использовать защитный козырек (комплектуется по специальному заказу). В комплект поставки СГОЭС-М может входить модуль видеонаблюдения МВЭС, позволяющий фиксировать изображение поля обзора газоанализатора, выпускается исполнение СГОЭС-М со встроенной индикацией. Для защиты от образования конденсата и наледи на оптических элементах при эксплуатации на открытом воздухе СГОЭС-М может быть оснащен устройством обогрева. С целью обеспечения возможности разделения электропитания и выходных информационных сигналов СГОЭС-М, а также для облегчения подключения датчиков в шлейф по RS 485 выпускается исполнение СГОЭС-М с двумя кабельными вводами. По устойчивости к воздействию атмосферного давления преобразователи относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008. По защищенности от влияния пыли и воды конструкция СГОЭС-М соответствует степени защиты IP66 по ГОСТ 14254-96. Вид климатического

ис-полнения газоанализаторов по ГОСТ 15150-69 соответствует классу УХЛ 1. СГОЭС-М сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK–64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98. СГОЭС-М выпускаются в 29 исполнениях, отличающихся градуировкой на различные горючие компоненты. Газоанализатор в исполнении СГОЭС-М выпускается в корпусе из нержавеющей стали.

Основные технические данные и характеристики:

1) Габаритные размеры (без видео модуля МВЭС), мм, не более: 370x190x120.

2) Масса СГОЭС-М (без видео модуля МВЭС) с кронштейном, кг, не более - 6,5.

3) Выходными сигналами СГОЭС-М являются:

- светодиодная индикация / показания цифрового дисплея (при наличии);
- унифицированный аналоговый выходной сигнал 4-20 мА в диапазоне показаний; HART-выход;

- цифровой сигнал, интерфейс RS-485 с протоколом ModBus RTU;

- замыкание и размыкание контактов реле («сухой контакт»), срабатывающие при превышении 2-х программно конфигурируемых уровней;

- размыкание и замыкание контактов реле («сухой контакт»), срабатывающие при неисправности газоанализаторов.

Пределы допускаемой вариации показаний выходных аналогового и цифрового сигналов СГОЭС-М не более 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

4) Изменение выходных аналогового и цифрового сигналов СГОЭС-М за регламентированный интервал времени 24 ч не более 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

5) Пределы дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С в диапазоне от минус 60 до 85 °С не более 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6) Пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов от влияния изменения атмосферного давления на каждые 10 кПа в пределах рабочих условий эксплуатации, 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности

7) Пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов от влияния изменения относительной влажности анализируемой среды, на каждые 10% в пределах рабочих условий эксплуатации, 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности

8) Пределы допускаемой погрешности срабатывания реле при превышении двух заданных порогов, 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности

9) Время установления выходных аналогового и цифрового сигналов СГОЭС-М по уровню 0,5 T<sub>0,5</sub> T<sub>0,9</sub> V<sub>3</sub> ГОСТ Р 52931-2008, соответствующей условиям эксплуатации.

10) СГОЭС-М прочен к воздействию синусоидальной вибрации по группе F3 ГОСТ Р 52931-2008, соответствующей условиям транспортирования.

11) СГОЭС-М в транспортной таре выдерживают воздействие температуры от минус 50 до 50 °С. 2.19 Питание СГОЭС-М осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 18 до 32 В. Допускается эксплуатация СГОЭС-М в диапазоне питающих напряжений от 12 до 32 В.

12) Максимальная электрическая мощность, потребляемая СГОЭС-М, не более 5,5 ВА (без обогрева), 7,9 (с обогревом).

13) Надежность:

- средняя наработка на отказ T<sub>о</sub> не менее 35 000 ч.;

- средний срок службы не менее 10 лет.

14) Время прогрева не более 10 мин (группа П-1 по ГОСТ 13320-81).

15) Номинальная статическая функция преобразования СГОЭС-М представлена в приложении А.



16) СГОЭС-М устойчив к воздействию повышенной влажности окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации и транспортирования, до 100% (без конденсации) при температуре 35 °С.

17) СГОЭС-М устойчив к воздействию синусоидальной вибрации по группе

18) Безопасность:

- СГОЭС-М имеют взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1-99 с маркировкой взрывозащиты 1ExdIICT4 по ГОСТ Р 51330.0-99, для исполнения СГОЭС-М вид взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1, «Искробезопасная электрическая цепь «ib» по ГОСТ Р 51330.10 с маркировкой взрывозащиты 1Exd[ib]IICT4 по ГОСТ Р 51330.0 Сборочные чертежи СГОЭС-М представлены в приложениях Б.1 и Б.2 соответственно.

- корпус СГОЭС-М имеет степень защиты IP66 по ГОСТ14254-96.

Взрывозащищенность СГОЭС-М достигнута за счет:

1) заключения токоведущих частей СГОЭС-М во взрывонепроницаемую оболочку со щелевой взрывозащитой в местах сопряжения деталей и узлов взрывонепроницаемой оболочки, способную выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Сопряжения деталей на чертежах обозначены словом «Взрыв» с указанием допустимых параметров взрывозащиты: максимальной ширины и минимальной длины щелей, шероховатости поверхностей, образующих взрывонепроницаемые соединения, число полных неповрежденных непрерывных ниток резьбы, осевой длины и шага резьбы для резьбовых взрывонепроницаемых соединений, согласно требованиям ГОСТ Р 51330.1-99;

2) ограничения температуры нагрева наружных частей СГОЭС-М (не более 135°С);

3) уплотнения кабеля в кабельном вводе специальным резиновым кольцом по ГОСТ Р 51330.1-99;

4) предохранения от самоотвинчивания всех болтов, крепящих детали, обеспечивающих взрывозащиту СГОЭС-М, а также токоведущих и заземляющих зажимов с помощью пружинных шайб или контргаек;

5) высокой механической прочности СГОЭС-М по ГОСТ Р 51330.0-99;

6) наличия предупредительной надписи на крышке корпуса СГОЭС-М «Открывать, отключив от сети!»;

7) защиты консистентной смазкой всех поверхностей, обозначенных словом «Взрыв».

Газоанализатор СГОЭС-М представлен на рисунке 4.1[6].



Рисунок 4.1 - Газоанализатор СГОЭС-М

## 5 ОХРАНА ТРУДА

Система управления охраной труда и промышленной безопасностью на Сызранском нефтеперерабатывающем заводе (далее Система управления), является составной частью общей системы управления (менеджмента) организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Она включает организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения и достижения целей, анализа результативности политики и мероприятий охраны труда и промышленной безопасности в заводе, обеспечивает подготовку и готовность персонала подразделений и служб завода к локализации и ликвидации последствий аварий и инцидентов на объектах.

Цель внедрения Системы управления - обеспечение безопасных условий труда для работников на всех стадиях производственного процесса; условий, при которых обеспечивается не только своевременное устранение каких-либо нарушений норм по охране труда но и предупреждение возможности их возникновения.

Задачи, решаемые при применении Системы управления:

- установление определенных функций и обязанностей по охране труда для работодателей и работников на всех уровнях управления производственным процессом;
- планирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности и охраны труда, организация их исполнения, контроль, учет, анализ и оценка проводимой работы;
- организация подготовки и аттестации персонала по вопросам промышленной безопасности и охраны труда (обучение работников методам и приемам безопасного производства работ, аттестация, инструктажи, стажировка и т.д.);
- организация пропаганды требований нормативов и передового опыта по промышленной безопасности и охране труда среди работников завода;

- обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования; работ по строительству, ремонту и эксплуатации зданий и сооружений;
- приведение санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах в соответствие с нормами;
- создание для работников завода благоприятных социальных условий и установление оптимальных режимов труда и отдыха;
- организация санитарно-бытового и лечебно-профилактического медицинского обслуживания персонала;
- организация профессионального отбора работников;
- обеспечение работников средствами защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- организация ведомственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности и охраны труда в процессе производства;

За организацию и функционирование Системы управления, создание здоровых и безопасных условий труда работающим, а также выполнение требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных и иных производственных объектов на предприятии несет ответственность генеральный директор завода.

Технический директор завода возглавляет всю организационно-техническую работу по созданию и поддержанию на заводе здоровых и безопасных условий труда, функционирование производственного контроля на всех его стадиях за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда и промышленной безопасности.

Заместитель генерального директора по коммерческим вопросам организует:

- а) безопасную перевозку опасных грузов железнодорожным и автомобильным транспортом;
- б) безопасное хранение и выдачу в производство опасных веществ и материалов;

в) снабжение опасных и иных производственных объектов оборудованием и материалами, необходимыми для выполнения мероприятий по охране труда и промышленной безопасности;

г) снабжение работающих - средствами индивидуальной защиты, молоком, мылом, смывающими и обезжиривающими средствами;

д) работу по обеспечению безопасности дорожного движения на заводе.

Заместитель технического директора по охране труда и промышленной безопасности – начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности (ООТ и ПБ) – организует работу по обеспечению на заводе здоровых и безопасных условий труда и проведению производственного контроля за соблюдением работниками опасных и иных производственных объектов требований промышленной безопасности в соответствии с настоящей Системой управления.

Главный бухгалтер завода обеспечивает:

а) обязательное страхование ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде в случае аварии на опасном производственном объекте;

б) обязательное страхование работников завода от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

в) резервирование финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации аварий и чрезвычайных происшествий техногенного характера в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Начальник цеха обеспечивает безопасные условия труда, безаварийное и безопасное ведение технологических процессов или выполнение других производственных операций, правильную эксплуатацию находящихся на балансе цеха технических устройств, зданий и сооружений, эффективное функционирование Системы управления в структурных подразделениях руководимого им цеха.

Система управления охраной труда представлена на рисунке 5.1.



## 6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Загрязняющими веществами от технологического оборудования, насосных и компрессорных установок являются: углеводороды предельные групп C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> и C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>, углеводороды непредельные C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> (амилены), бензол, толуол, ксилол, этилбензол, сероводород, гидроокись натрия аэрозоль масла и дихлорэтан [9].

Загрязняющими веществами от технологических печей являются: диоксид серы, пятиокись ванадия, сажа, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода и метан [9].

Источники загрязнения воздуха подразделяются на источники выделения (технологические установки, очистные сооружения, сооружения оборотного водоснабжения и др.) и источники выбросов вредных веществ в атмосферу (трубы, вентиляционные шахты, дыхательные клапана резервуаров, открытые дренажи, насосы, фланцевые соединения трубопроводов и трубопроводной арматуры, сальниковые уплотнения, канализационные колодцы, разливы нефтепродуктов и др.). Основным источником вредных выбросов в атмосферу является топливо, сжигаемое в трубчатых печах. В качестве топлива технологических печей используется очищенный топливный газ и жидкое топливо. Выбросы вредных веществ в атмосферу подразделяются на организованные и неорганизованные. Организованные выбросы – это выбросы, которые отводятся с мест выделения системой газоотвода, что позволяет применять для их улавливания газопылеулавливающие установки (это на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности: дымовые трубы технологических печей, котельных ТЭЦ; вентиляционные трубы; аэрационные фонари и др.). Неорганизованные выбросы – это выбросы, образующиеся через неплотности технологического оборудования и открытые площадки очистных сооружений [5].

Сведения по твёрдым, жидким отходам, сточной воде, выбросам в атмосферу представлены в таблицах 6.1-6.3 [12,16, 18].

Таблица 6.1 - Твердые и жидкие отходы

Наименование отхода	Место складирования, транспорт	Периодичность образования	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации	Кол-во, (т/год)	Примечание
Отработанная щелочь (2 % раствор)	Не хранится. Вывод гидротранспортом. Ежедневно	Постоянно по мере отработки	Сброс в канализацию	1 366,9	
Отработанные нефтепродукты	Металлические бочки, установленные на бетонированных площадках	По мере накопления	Переработка в нефтеловушечном хозяйстве	6,8	

Таблица 6.2 - Сточные воды

Наименование стока	Кол-во образования сточных вод (м <sup>3</sup> /час)	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Место сброса	Установленная норма содержания загрязнений в стоках (мг/л)	Примечание
Промышленные стоки	84,33	Перед сбросом в водоем проходят механическую и биологическую очистку	Постоянно	В промканализацию	Содержание нефтепродукта не более 500,0 Сернистых – 30,0, Фенолов – 3,0, рН – 7–8,5	



Таблица 6.3 - Выбросы в атмосферу

Наименование сброса	Кол-во образования выбросов в по видам (т/год)	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах (т/Г)	Примечание
Технологическая печь П-1					
Углерода оксид	3,045		Во время работы установки	2,893	
Азот оксид	5,966			5,668	
Азота диоксид	0,311			0,295	
метан	0,311			0,295	
серы диоксид	86,65			12,56	
ванадия пятиокись	0,041			0,01	
пыль неорганическая (до 20 % SiO <sub>2</sub> )	0,018			0,017	
Сырьевая насосная (вытяжная вентиляция)					
углеводороды	7,26			0,052	
сероводород	0,072				
Стабилизационная насосная (вытяжная вентиляция)					
сероводород	0,02			0,02	
углеводороды	3,099			3,099	
Квенчинговая насосная (вытяжная вентиляция)					
сероводород	0,023			0,023	
углеводороды	2,62			2,62	
Печная насосная (вытяжная вентиляция)					
сероводород	0,045			0,045	
углеводороды	7,26			7,26	
Крекинг-остатковая насосная (вытяжная вентиляция)					
сероводород	0,001			0,001	
углеводороды	1,26			1,26	

Мероприятия, ограничивающие вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу установки висбрекинга по своему характеру относятся к:

- неорганизованным;

- организованным.

по длительности воздействия к:

- постоянным;

- периодическим.

Источниками постоянных неорганизованных выбросов вредных веществ в условиях нормального технологического процесса являются утечки паров нефтепродуктов и газовых смесей через неплотности в технологическом оборудовании.

Источниками постоянных организованных выбросов вредных веществ являются вентиляционные системы, дымовая труба печи П-1.

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

С целью снижения неорганизованных выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности: аппаратуру, арматуру, фланцы, уплотнения, дренажи предусмотрены следующие мероприятия:

По оборудованию: герметичная аппаратура под давлением; технологическое оборудование и запорно-регулирующая арматура применены в соответствии с рабочими параметрами процесса и коррозионной активностью среды; на насосы подается уплотнительная жидкость; герметичность оборудования за счет максимального соединения элементов трубопроводов сваркой и 100 % ее контролем; закрытая система.

6.3 Разработка документированных процедур

В качестве документированной процедуры предлагаю рассмотреть организацию мониторинга производственной и окружающей среды (см. таблицу 6.4).

Таблица 6.4 - Основные этапы осуществления контроля и мониторинга производственной и окружающей среды

Ответственный исполнитель	Срок	Блок-схема	Документ	
			регламентирующий	подтверждающий
Главный эколог АО «СНПЗ», главный инженер АО «СНПЗ»,	Заклучение договоров – ежегодно, аккредитация лаборатории – 1р в 3 г.		Утверждённая документированная процедура	Аттестат аккредитации лаборатории, договор с аккредитованной лабораторией
Главный эколог АО «СНПЗ», специалист, ответственный в области охраны окружающей среды АО «СНПЗ»	До 15 января каждого года		Утверждённая документированная процедура	Утвержденная Программа санитарно-гигиенического и экологического контроля, план-графики экоаналитического контроля, планы работы экологической службы
Главный эколог АО «СНПЗ», специалист, ответственный в области охраны окружающей среды АО «СНПЗ»	В соответствии с планами-графиками и планами мероприятий		Утверждённая документированная процедура	Записи в журналах контроля
Главный эколог АО «СНПЗ», специалист, ответственный в области охраны окружающей среды АО «СНПЗ»			Р 2.2.2006	Протоколы измерений, акты обследования, материалы аттестации рабочих мест
Руководители производств, начальники подразделений, гл. инженер АО «СНПЗ»			Утверждённая документированная процедура	Протоколы повторных измерений, акты обследования
Директор по техническому обеспечению АО «СНПЗ», гл. эколог АО «СНПЗ», главный инженер АО «СНПЗ»			Утверждённая документированная процедура	Протоколы совещаний, отчеты, статотчетность

## 7 ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на установке на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах..56

Рассмотрим основные поражающие факторы наиболее опасных аварийных ситуаций в блоке №1 установки ТК-3, а также оптимальные способы противоаварийной защиты (таблица 7.1-7.2) [16].

Таблица 7.1 - Количество опасных веществ, участвующих в аварии

№ сценария	Результат развития аварийной ситуации	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
			участующего в аварийной ситуации	участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
	Насос поз. Н-9			
С1	Пожар пролива	Тепловое воздействие	16,366	16, 366
	Реакционная камера поз. К-1			
С1	Пожар пролива К-2	Тепловое воздействие	13,328	13,328
С1	Пожар пролива	Тепловое воздействие	19,894	19,894
С4	Взрыв газа	Ударная волна	19,894	0,056
	Печь поз. П-1			
С2	Пожар пролива	Тепловое воздействие	30,38	30,38
С1	Взрыв газа	Ударная волна	0,104	0,052

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий

На основании п. 2.7 Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (утв. Приказом Ростехнадзора №96 от 11.03.2013г.) для каждого ОПО химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности должен разрабатываться План локализации и ликвидации аварий (ПЛА).

В соответствии с п. 4 Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности (утв. Приказом Ростехнадзора №101 от 12.03.2013г.) для опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств необходима разработка планы локализации и ликвидации последствий аварий. ПЛА разрабатывается на основании Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах (утв. Приказом Ростехнадзора №781 от 26.12.2012г.)

Оперативная часть плана по локализации и ликвидации аварийных ситуаций уровня блока №1 установки ТК-3 представлена в таблице 7.2

Таблица 7.2 - Оперативная часть плана по локализации и ликвидации аварийных ситуаций уровня блока №1 установки ТК-3

Наименование и место аварийной ситуации	Опознавательные признаки аварийной ситуации	Оптимальные способы противоаварийной защиты (ПАЗ)	Исполнители и порядок их действий
<p>Аварийная разгерметизация технологического оборудования, трубопроводов, арматуры, фланцевых соединений, сальниковых уплотнений.</p>	<p>Появление характерного запаха разлитого нефтепродукта.</p> <p>Падение уровня в аппаратах поз. К-1, К-2, Е-6</p> <p>Резкое падение давления в оборудовании и трубопроводах.</p> <p>Визуальное обнаружение разлитых нефтепродуктов в обваловании..</p> <p>Срабатывание звуковой сигнализации.</p>	<p>1. Отсечение блока по месту ручной запорной арматурой.</p> <p>2. Вентилирование помещения насосной.</p> <p>В случае пожара – отключение всей вентиляции.</p> <p>3. Исключение источников зажигания.</p> <p>4. Постоянный визуальный контроль над состоянием оборудования.</p> <p>5. Соблюдение норм технологического режима при ведении технологического процесса.</p> <p>6. Ликвидация пролива.</p>	<p>1. Первый заметивший окриком предупреждает персонал об аварии. По телефону сообщает об аварии старшему оператору.</p> <p>2. Старший оператор оповещает диспетчера завода по телефону 30-95, начальника установки по телефону 35-35, начальника цеха по телефону 34-29, 32-46.</p> <p>3. Диспетчер завода вызывает пожарную команду по тел. 01; 30 - 02 и по извещателю ручного действия, ВГСО (тел. 0-4; 30-55, 39-55), скорую помощь (тел. 30-33), производит оповещение должностных лиц, подразделений и организаций об аварийной ситуации согласно приложению 3. Ориентировочное время прибытия персонала АСФ 3 – 6 минут.</p> <p>4. Начальник цеха (до его прибытия начальник установки, старший оператор) руководит работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации. Оценивает оперативную обстановку. Организует оцепление опасной зоны. Контролирует правильность выполнения мероприятий по локализации и ликвидации аварийной ситуации. Организует эвакуацию персонала не занятого в работах, связанных с ликвидацией аварийной ситуации из опасной зоны и оказание первой помощи возможным пострадавшим.</p> <p>5. Старший оператор:          - прекращает огневые, ремонтные и другие</p>

Продолжение таблицы 7.2

Наименование и место аварийной ситуации	Опознавательные признаки аварийной ситуации	Оптимальные способы противоаварийной защиты (ПАЗ)	Исполнители и порядок их действий
			<p>работы, не связанные с ликвидацией аварии, удаляет всех лиц, не связанных с ликвидацией аварии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вместе с оператором узла закрывают арматуру на нагнетании насосов поз. Н-9, Н-9а;</li> <li>- проверяют положение запорной арматуры на факельной линии емкости поз. Е-4 (должна быть открыта!);</li> <li>- тушат горелки печи поз. П-1;</li> <li>- создают на печи поз. П-1 паровую завесу.</li> </ul> <p>6. Старший оператор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует персонал смены для ликвидации аварии и контролирует применение им средств индивидуальной защиты</li> </ul> <p>речает аварийные службы и указывает им место аварии. Все лица, находящиеся в зоне аварии, немедленно надевают средства индивидуальной защиты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) для выхода из опасной зоны – фильтрующие противогазы,</li> <li>б) для участия в ликвидации аварии – изолирующие средства защиты органов дыхания.</li> </ul> <p>Вместе со старшим оператором производит аварийный останов всей установки согласно инструкции. Далее действует по указанию ответственного руководителя и старшего оператора.</p> <p>7. Расчет ПЧ – 26 ООО «РН – Пожарная Безопасность» прибывает к месту аварии в течение 3-6 минут,</p>

Продолжение таблицы 7.2

Наименование и место аварийной ситуации	Опознавательные признаки аварийной ситуации	Оптимальные способы противоаварийной защиты (ПАЗ)	Исполнители и порядок их действий
			<p>развертывает средства пожаротушения.</p> <p>8. Старший оператор выставляет (при необходимости) посты оцепления из лиц, не занятых ведением технологического процесса.</p> <p>9. Отдел охраны службы безопасности обеспечивает беспрепятственный доступ служб, участвующих в локализации аварии. Участвует в оцеплении места аварии.</p> <p>10. Бойцы 6 ВГСО обследует район аварии, выявляет пострадавших, оказывает им первую помощь, в необходимых случаях выполняет газоопасные работы совместно с персоналом смены.</p> <p>11. Медперсонал здравпункта оказывает скорую медицинскую помощь пострадавшим. Руководит отправкой пострадавших в медицинское учреждение.</p> <p>12. Старший оператор организует отбор проб воздуха в ЭРП и в зоне аварии, следит за применением персоналом искробезопасного инструмента</p> <p>13. Ответственный руководитель по локализации и ликвидации аварии после ликвидации аварии отменяет аварийное положение, о чем сообщает смежным цехам и службам.</p>



### 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС на битумной установке

Для уменьшения риска аварий ОАО «Сызранский НПЗ» разработаны и осуществляются следующие меры:

- ежегодная аттестация персонала на знание практических и теоретических знаний правил эксплуатации оборудования;
- строгое соблюдение сроков, норм и правил проведения предупредительных ремонтов на объектах инфраструктуры предприятия;
- своевременная профилактика машин, механизмов, оборудования, трубопроводов запорной арматуры и приборов контроля;
- обязательная аттестация каждого специалиста на право эксплуатации сосудов под давлением;
- поддержание в исправном состоянии приборов, отслеживающих соблюдение технологического оборудования;
- проведение первичных, ежеквартальных и внеплановых инструктажей в установленные сроки;
- соблюдение инструкций по технике безопасности и правил эксплуатации;

В соответствии с требованиями Федеральных законов от 10.01.2002 № 7-ФЗ. от 21.07.97 № 116-ФЗ и от 21.12.1994 № 68-ФЗ в целях выполнения обязанностей в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций предприятие проводит следующие работы по предотвращению аварийных ситуаций:

- анализ процессов, объектов хранения, зданий и сооружений в части идентификации и оценки экологических аспектов;
- составление и, при необходимости, актуализация реестра экологических аспектов;
- оценка риска опасных производственных объектов с учетом требований законодательных актов и других требований, применимых к экологическим

аспектам и составление и, при необходимости, актуализация перечня опасных производственных объектов;

- осуществление постоянного взаимодействия с представителями соседних предприятий, имеющих опасные объекты, которые могут воздействовать на нормальный ход деятельности организации;

- осуществление планирования работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и связанных с этим текущих работ, включая оповещение руководящего состава, рабочих и служащих организаций, дежурных служб соседних объектов, принимающих участие в локализации и ликвидации последствий аварии служб, возложены на дежурную смену, охрану.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Основным способом проведения эвакуации является комбинированный: вывод населения из городов пешим порядком в сочетании с вывозом его всеми видами имеющегося транспорта (применимо к населению, неспособному передвигаться пешим порядком). Рассредоточение и эвакуация населения района осуществляются с использованием всех видов транспорта

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

Технология поиска пострадавших на предприятии ОАО «Сызранский НПЗ» в зоне завалов визуальным обследованием включает: внешний осмотр участка поиска (завала); выбор наиболее рационального и безопасного маршрута движения поискового расчета; движение по участку (завалу), осмотр завала с прослушиванием возможных сигналов пострадавших (стонов, криков) и подачей звуковых сигналов пострадавшим через каждые 5–10 м движения; обозначение мест нахождения пострадавших по установленному с ними звуковому или визуальному контакту; определение состояния и условий

блокирования пострадавших по результатам осмотра или контакта;  
оказание (при возможности) первой медицинской помощи пострадавшим;  
устранение или ограничение (при необходимости и возможности) воздействия на пострадавших вредных и опасных факторов.

## 8 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

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

План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности ОАО «Сызранский НПЗ» представлен в таблице 8.1

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

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
Цех №20, 21, 24,18	Проведение специальной оценки условий труда	Выполнение требований Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ	2 кв.	Отдел кадров ОТиЗ Отдел ОТ и ПБ	Выполнено
	Приобретение средств индивидуальной защиты	Выполнение ст.221 ТК РФ	3 кв.	Отдел закупок	Выполнено

План финансового обеспечения предупредительных мер представлен в таблице 8.2

Таблица 8.2 - 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 ОАО «Сызранский НПЗ»

N п/п	Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (коллективный договор, соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
						всего	в том числе по кварталам			
							I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Проведение специальной оценки условий труда	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2 кв.	рабочих мест	500			1500000		
2	Приобретение средств индивидуальной защиты	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	3 кв.	шт.	1300	6700000			5200000	

Расчет размера финансового обеспечения на предупредительные мероприятия рассчитывается по формуле (8.1):

$$\Phi^{2015} = (V^{2014} - O^{2014}) * 0,2, \quad (8.1),$$

где  $V^{2014}$  – размер начисленных страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за предшествующий текущему календарный год, руб.;  $O^{2014}$  - расходы на выплату обеспечения по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, произведенных работодателем в предшествующем календарном году, руб.

$$\Phi^{2015} = (240000000 - 2967600) * 0,2 = 47406480 \text{ руб.}$$

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

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2012	2013	2014
Среднесписочная численность работающих	N	чел	2342	2100	2473
Количество страховых случаев за год	K	шт.	2	2	2
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	2	2	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	87	80	87

Продолжение таблицы 8.3

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2012	2013	2014
Сумма обеспечения по страхованию	О	руб	2810400	2520000	2967600
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	190000000	150000000	200000000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	600	730	778
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	1000	1020	2023
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	450	490	520
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	1120	1220	1400
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	1200	1320	1500

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

Показатель астр рассчитывается по следующей формуле (8.2):

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.2),$$

где O - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются:

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;
- суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные

территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.);

$$a_{стр} = \frac{8298000}{648000000} = 0,013,$$

V - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.) рассчитывается по формуле (8.3):

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.3),$$

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

$$V = \sum 540000000 \times 1,2 = 648000000 \text{ руб.},$$

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

Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле (8.4):

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.4),$$

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

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

$$v_{стр} = \frac{6 \times 1000}{2305} = 2,6,$$

Показатель  $s_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Показатель  $s_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле (8.5):



$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (8.5),$$

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;

$$c_{cmp} = \frac{254}{6} = 42,3,$$

Рассчитываем коэффициенты:

q1 - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя.

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле (8.6):

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (8.6),$$

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

q12 - общее количество рабочих мест;

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

q2 - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические

медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

$$q1 = (778 - 520) / 1023 = 0,25,$$

Коэффициент  $q2$  рассчитывается по следующей формуле (8.7):

$$q2 = q21 / q22, \quad (8.7),$$

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

$$q2 = 1400 / 1500 = 0,9,$$

Сравниваем полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности. Средние значения основных показателей на 2015 год утверждены Постановлением ФСС РФ от от 30.05.2014 №79 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2015 год».

Значение показателей по ОКВЭД 23.20 (производство нефтепродуктов):  
 $a_{стр} = 0,06$ ,  $b_{стр} = 0,66$ ,  $c_{стр} = 82,26$

Значение одного из трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) , а именно  $b_{стр}$ , больше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер надбавки по формуле (8.8):

$$P(\%) = \left\{ \left( \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right) / 3 - 1 \right\} \times (1 - q1) \times (1 - q2) \times 100 \quad (8.8),$$

При расчетных значениях  $(1 - q1)$  и (или)  $(1 - q2)$ , равных нулю, значения по данным показателям устанавливаются в размере 0,1 соответственно.

$$P(\%) = \left\{ (0,013 / 0,06 + 2,6 / 0,66 + 42,3 / 82,26) / 3 - 1 \right\} \times (1 - 0,25) \times (1 - 0,9) \times 100 = 0,0417,$$

Полученное значение округляем до целого.

При  $0 < P(C) < 40\%$  надбавка (скидка) к страховому тарифу устанавливается в размере полученного по формуле значения (с учетом округления). При  $P(C) \geq 40\%$  надбавка (скидка) устанавливается в размере 40 процентов.

Рассчитываем размер страхового тарифа на 2015г. с учетом надбавки по формуле (8.9):

$$t_{cmp}^{2015} = t_{cmp}^{2015} + t_{cmp}^{2015} \times P \quad (8.9),$$

$$t_{cmp}^{2015} = 1,2 + 1,2 \times 0,0417 = 1,25$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу по формуле (8.10):

$$V^{2015} = \PhiЗП^{2013} \times t_{cmp}^{2015} \quad (8.10),$$

$$V^{2015} = 150000000 \times 1,25 = 187500000 \text{ руб.},$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов по формуле (8.11):

$$\mathcal{E} = V^{2015} - V^{2014} \quad (8.11),$$

$$\mathcal{E} = 187500000 - 24000000 = 163500000 \text{ руб.},$$

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

Для расчёта экономических и социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда исходные данные приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
Годовая программа	$N_{пр}$	кг	1101676	1101676
Время оперативное	$t_o$	мин	6,00	1,50
Подготовительно-заключительное время	$t_{пз}$	%	25	10

Продолжение таблицы 8.4

1	2	3	4	5
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{ом}}$	%	7	6
Время на отдых	$t_{\text{отл}}$	%	10	10
Ставка рабочего	$T_{\text{чс}}$	руб/час	42,01	35,04
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{\text{проф}}$	%	20	10
Коэффициент доплат за условия труда	$K_{\text{у}}$	%	8	4
Коэффициент премирования	$K_{\text{пр}}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_{\text{д}}$	%	10,00	10,00
Норматив отчислений на социальные нужды	$N_{\text{осн}}$	%	34,2	30,2
Стоимость единицы оборудования	$C_{\text{об}}$	руб.	10500,00	60000,00
Норма амортизационных отчислений:				
-на площадь	$N_{\text{плоч}}$	%	5	5
-на оборудование	$N_{\text{а об}}$	%	15	15
Норма отчислений на текущий ремонт оборудования	$N_{\text{т.р.}}$	%	35	25
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	52	52
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	ч	1987	1987

Продолжение таблицы 8.4

1	2	3	4	5
Коэффициент потерь рабочего времени в связи с несчастными случаями, профзаболеваниями на производстве	$K_{\text{прв}}$	%	18	9
Количество рабочих дней в году	$D_{\text{раб}}$	дни	249	249
Продолжительность рабочей смены	$T_{\text{см}}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве, профзаболевания	$Ч_{\text{нс}}$	чел.	4,00	1,00
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев, профзаболевания	$D_{\text{нетруд}}$	чел-дн	37,00	8,00
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем, профзаболеванием	$\mu$		1,5	1,5
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_{\text{н}}$		0,08	0,08
Эксплуатационные затраты	$C_3$	Руб.		24 000
Единовременные затраты	$Z_{\text{ед}}$	Руб.		248 030

Изменение коэффициента частоты травматизма, профзаболевания ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ) рассчитывается по формуле (8.12):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - (K_{\text{ч}}^{\text{п}} / K_{\text{ч}}^{\text{б}}) \times 100\% = 100\% - (19,23/57,69) \times 100\% = 67\% \quad (8.12),$$

где  $K_{\text{ч}}^{\text{б}}$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

$K_{\text{ч}}^{\text{п}}$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма, профзаболевания определяется по формуле (8.13):

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (8.13),$$

где Ч — число травматизма, профзаболеваний на производстве,

ССЧ — среднесписочная численность работников предприятия.

$$K_{\text{чб}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 3}{52} = 57,69$$

$$K_{\text{чп}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{52} = 19,23$$

Расчет экономического эффекта

Прирост производительности труда за счет улучшения его условий рассчитывается по формуле (8.14):

$$\Pi_{\text{мп}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{б}}} \times 100\% = \frac{7 - 1,89}{7} \times 100\% = 73\% \quad (8.14),$$

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

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате улучшения условий труда рассчитывается по формуле (8.15):

$$\Pi_{\text{мп}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Э}_i \times 100}{\text{ССЧ} - \sum_{i=1}^n \text{Э}_i} = \frac{5,14 \times 100}{52 - 5,14} = 10,97 \quad (8.15),$$

где  $\mathcal{E}_ч$  — сумма условной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

$n$  — количество мероприятий;

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

Условная экономия (высвобождение) численности работающих (рабочих) за счет увеличения фонда рабочего времени в связи с сокращением целодневных потерь по временной нетрудоспособности в результате улучшения условий труда рассчитывается по формуле (8.16):

$$\mathcal{E}_ч = \left( \frac{\Phi_{пол}^{\delta}}{\Phi_{пол}^n} - 1 \right) \times ССЧ^{\delta} = \left( \frac{1629,34}{1808,17} - 1 \right) \times 52 = -5,14 \text{ чел.} \quad (8.16),$$

где  $\Phi_{пол}^{\delta}$  и  $\Phi_{пол}^n$  — эффективный фонд рабочего времени в среднем на одного работающего (рабочего) до и после внедрения мероприятий, дней;

$ССЧ^{\delta}$  — численность работающих (рабочих) до внедрения мероприятий, чел.

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего рассчитывается по формуле (8.17):

$$\Phi = \Phi_{план} - П_{рв} \quad (8.17),$$

где  $\Phi_{план}$  — плановый фонд рабочего времени 1 рабочего в год, ч;

$П_{рв}$  — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на производстве, ч.

$$\Phi_{\delta} = \Phi_{план} - П_{рв_{\delta}} = 1987 - 357,66 = 1629,34 \text{ ч};$$

$$\Phi_{nr} = \Phi_{план} - П_{рв_{nr}} = 1987 - 178,83 = 1808,17 \text{ ч};$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на производстве рассчитываются по формуле (8.18):

$$П_{рв} = \Phi_{план} \cdot k_{nr} \quad (8.18),$$

где  $k_{прв}$  – коэффициент потерь рабочего времени в связи с несчастными случаями на производстве.

$$P_{рв\bar{б}} = \Phi_{план} \cdot k_{рв\bar{б}} = 1987 \cdot 0,18 = 357,66ч;$$

$$P_{рвпр} = \Phi_{план} \cdot k_{рвпр} = 1987 \cdot 0,09 = 178,83ч.$$

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

Годовая экономия себестоимости продукции ( $\Delta_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда рассчитывается по формуле (8.19)

$$\Delta_c = Mз^{\bar{б}} - Mз^п = 33356,27 - 12595,11 = 20761,16 \text{руб.} \quad (8.19),$$

где  $Mз^{\bar{б}}$  и  $Mз^п$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве рассчитываются по формуле (8.20)

$$Mз = P_{рв} \times ЗПЛ_{дн} \times \mu, \quad (8.20),$$

где  $P_{рв}$  — потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней;

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

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

$$Mз\bar{б} = P_{рв\bar{б}} \times ЗПЛ_{дн\bar{б}} \times \mu = (357,66/8) \times 497,40 \times 1,5 = 33356,27 \text{руб.};$$

$$Mзпр = P_{рвпр} \times ЗПЛ_{днпр} \times \mu = (178,83/8) \times 375,63 \times 1,5 = 12595,11 \text{руб.}$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле (8.21):



$$ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (8.21),$$

где  $T_{\text{чс}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;

$T$  – продолжительность рабочей смены;

$S$  – количество рабочих смен.

$$ЗПЛ_{\text{днб}} = \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \frac{42,01 \times 8 \times 1 \times (100 + (20 + 8 + 20))}{100} = 497,40 \text{ руб};$$

$$ЗПЛ_{\text{днпр}} = \frac{T_{\text{чспр}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = \frac{35,04 \times 8 \times 1 \times (100 + (10 + 4 + 20))}{100} = 375,63 \text{ руб};$$

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

Годовая экономия ( $\text{Э}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях рассчитывается по формуле (8.22):

$$\text{Э}_3 = \text{Э}_ч \times ЗПЛ_{\text{год}}^6 = 5,14 \times 136237,86 = 700262,60 \text{ руб}. \quad (8.22),$$

где  $\text{Э}_ч$  — фактическая численность высвобожденных работников, ранее занятых на тяжелых работах и на работах с вредными для здоровья условиях, чел.;

$ЗПЛ_{\text{год}}^6$  — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;

$ССЧ^п$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.;

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

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле (8.23):

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{осн}} + ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{доп}}, \quad (8.23),$$

$$ЗПЛ_{годб} = ЗПЛ_{годб}^{осн} + ЗПЛ_{годпр}^{доп} = 123852,6 + 12385,26 = 136237,86 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годпр} = ЗПЛ_{годпр}^{осн} + ЗПЛ_{годпр}^{доп} = 93531,9 + 9353,19 = 102885,09 \text{ руб.}.$$

Среднегодовая заработная плата основная определяется по формуле (8.24):

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times Д_{раб}, \quad (8.24),$$

где  $ЗПЛ_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

$Д_{раб}$  – количество рабочих дней в году.

$$ЗПЛ_{годб}^{осн} = ЗПЛ_{днб} \times Д_{раб} = 497,40 \times 249 = 123852,6 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годпр}^{осн} = ЗПЛ_{днпр} \times Д_{раб} = 375,63 \times 249 = 93531,9 \text{ руб.}.$$

Среднегодовая заработная плата дополнительная определяется по формуле (8.25):

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_{д}}{100}, \quad (8.25),$$

где  $k_{д}$  – коэффициент соотношения между основной и дополнительной заработной платой.

$$ЗПЛ_{годб}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годб}^{осн} \times k_{д}}{100} = \frac{123852,6 \times 10}{100} = 12385,26 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годпр}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годпр}^{осн} \times k_{д}}{100} = \frac{93531,9 \times 10}{100} = 9353,19 \text{ руб.}.$$

Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) за счет снижения трудоемкости продукции в результате улучшения условий труда при повременной и повременно-премиальной оплате труда рассчитывается по формуле (8.26):

$$\mathcal{E}_T = (\PhiЗП_{год}^б - \PhiЗП_{год}^п) \times (1 + k_{д}/100) = (7084368,72 - 5350024,68) \times (1 + 10/100) = 1907778,44 \text{ руб.} \quad (8.26),$$

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

$k_D$  – коэффициент соотношения между основной и дополнительной заработной платой, %;

$N_{пр}$  — объем производства после улучшения условий труда, ед.

Годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков рассчитывается по формуле (8.27):

$$\Phi ЗП_{год} = ЗП_{год} \times ССЧ \quad (8.27),$$

$$\Phi ЗП_{год б} = ЗП_{год б} \times ССЧ = 136237,86 \times 52 = 7084368,72 \text{ руб.}$$

$$\Phi ЗП_{год пр} = ЗП_{год пр} \times ССЧ = 102885,09 \times 52 = 5350024,68 \text{ руб.}$$

Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{осн}$ ) (руб.) рассчитывается по формуле (8.28):

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times N_{осн}) / 100 = (1907778,44 \times 34,2) / 100 = 652460,22 \text{ руб.} \quad (8.28),$$

где  $N_{осн}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

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

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

$$\mathcal{E}_z = \sum \mathcal{E}_i,$$

где  $\mathcal{E}_z$  - общий годовой экономический эффект;

$\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется по формуле (8.29):

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_z &= \mathcal{E}_з + \mathcal{E}_с + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} = 700262,60 + 20761,16 + 1907778,44 + 652460,22 = \\ &= 3281262,42 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (8.29),$$

Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ ) определяется по формуле (8.30):

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_Г = 248030 / 3281262,42 = 0,07 \text{ года} \quad (8.30),$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ) рассчитывается по формуле (8.31):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 1 / 0,07 = 14,28 \text{ год}^{-1} \quad (8.31),$$

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

Прирост производительности труда за счет улучшения его условий рассчитывается по формуле (8.32):

$$P_{mp} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\% = \frac{7 - 1,89}{7} \times 100\% = 73\% \quad (8.32),$$

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

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате улучшения условий труда рассчитывается по формуле (8.33):

$$P_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} = \frac{5,14 \times 100}{52 - 5,14} = 53,46 \quad (8.33)$$

где  $\mathcal{E}_q$  — сумма условной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

$n$  — количество мероприятий;

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью бакалаврской работы является обеспечение безопасности технологического процесса установки ТК-3.

В первом разделе дана характеристика предприятия АО «Сызранский НПЗ» как производственного объекта, включающая его расположение, оказываемые услуги, характеристику производственных, санитарно-бытовых, административных помещений, режима работы, видов работ и штатного расписания.

В технологическом разделе сделан анализ технологического процесса установки ТК-3.

Анализ производственной безопасности показал соответствие нормам согласно, Требованиям безопасности к устройству, оснащению и организации рабочих мест для оператора технологической установки должны соответствовать ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств ПБ-03-540-03; Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств ПБ 03-563-03; Правила безопасной эксплуатации факельных систем ПБ 03-591-03; Положение о порядке безопасного проведения ремонтных работ на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих опасных производственных объектах РД 09-250-98 с изм. 1(РДИ 09-501(250)-02); ГОСТ 12.2.049-80 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования»; «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ 03-576-03; «Правила пожарной безопасности в РФ», ППБ 01-03; Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий ППБ-79.

Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов рабочего места оператора, определены их источники и описано

воздействие на организм работника. Анализ статистических данных по химической отрасли показал небольшое увеличение роста несчастных случаев за последние два года.

В научно-исследовательском разделе для безопасности технологического процесса предложено внедрить газоанализатор СГОЭС-М, что позволит быстрее и безотказнее реагировать на отклонение в технологическом процессе, а значит, вероятность аварий уменьшится.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусейнов, Д.А. Технологические расчеты процессов переработки нефти [Текст] / Д.А. Гусейнов и др. - Л. : Химия, 1964.-24с.
2. Лащинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник [Текст.] -Л. : Машиностроение, 1970.-120с.
3. Маслянский, Г.Н. Каталитический риформинг бензинов. Химия и технология [Текст] / Г.Н. Маслянский, Р.Н. Шапиро. - Л. : Химия, 1985.
4. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков. -Л. : Химия, 1987.-139с.
5. Панов, Г.Е. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности [Текст.] / Г.Е. Павлов, Л.Ф. Петряшин. – М. : Химия, 1986.-134с.
6. Сулимов, А.Д. Каталитический риформинг бензинов [Текст.] - М. : Химия, 1973.-130с.
7. Семёнов, И.Н. Химия и научно-технический прогресс [Текст] / И.Н.Семёнов, А.С. Максимов, А.А.Макареня. - М. : Химия, 2001.-132с.
8. Фарамазов, С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих завод и его эксплуатация [Текст.] -М. : Химия, 1984.-148с.
9. Шицкова А.П., Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности [Текст.] - М. : Химия, 1980.
10. Эмирджанов, Р.Т. Основы технологических расчетов в нефтепереработке [Текст] / Р.Т. Эмирджанов, Р.А. Лемберанский. - М. : Химия, 1989.- 151с.
11. Справочник по охране труда и технике безопасности в нефтеперерабатывающей промышленности. Правила и нормы. -М. : Химия, 1976.-210с.
12. Том ПДВ ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод»
13. Паспорт реактора риформинга Р – 4.

14. Паспорт отпарной колонны гидроочистки К – 1.
15. Паспорт сепаратора высокого давления С – 4.
16. Технологический регламент установки каталитического риформинга Л 35-11/1000.
17. Марочник сталей и сплавов
18. ПНООЛР ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод»
19. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Текст.] – Введ. 1992-01-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 1992. - 28с.
20. ГОСТ Р 51273 – 99. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий [Текст.] – Введ. 1999-02-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2007. - 32с.
21. ГОСТ 14249 – 89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность [Текст.] – Введ. 1989-04-02. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2007. - 28с.
22. ГОСТ 24755 – 89 (СТ СЭВ 1639 – 88) . Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий [Текст.] – Введ. 1989-05-05. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2007. - 34с.
23. ПБ-03-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических нефтеперерабатывающих производств [Текст.] – утв. 1997-22-12. – Нормативные документы Госгортехнадзора России. - М. : Государственное унитарное предприятие. Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2001.-62с.
24. ПБ-09-310-99. Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств [Текст.] – утв. 1999-09-20. – . М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2001. – 112 с.



25. ПБ 03-563-03. Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств [Текст.] – утв. 1999-20-09. – Нормативные документы Госгортехнадзора России. - М. : Государственное унитарное предприятие. Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2001.-59с.

26. ПБ 03-591-03. Правила безопасной эксплуатации факельных систем [Текст.] – утв. 2003-10-06. – Нормативные документы Госгортехнадзора России. - М. : Государственное унитарное предприятие. Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2003.-52с.

27. РД 09-250-98 . Положение о порядке безопасного проведения ремонтных работ на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих опасных производственных объектах (утверждено Постановлением Госгортехнадзором России №74 от 10.12.1998).

28. СНиП 11-92-76. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Строительные нормы и правила [Текст.] - утв. постановлением Госстроя СССР 1994-01-07. -М. : Изд-во стандартов, 1998. – 12с.

29. Постановление от 14 .01.2002 г . №2 «Бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты для работников ОАО «СНПЗ».

30. Dr Peter Shearn Workforce Participation in Occupational Health & Safety Management at FMC Technologies Ltd, Dunfermline HSL /2005/52 / Dr Peter Shearn [Электронный ресурс.] -Режим доступа: Интернет: <http://www.hse.gov.uk>

31. Safety pamphlets, ed. ol Great Britain Home office. -L. : 1921.—29 с.

32. Safe practices pamphlets issued by National safety council. – Chicago.: 1918.—29 с.

33. Syrup, Handbuch des Arbeitsschutzes und der Betriebssicherheit, B. I—III. - В. : 1927.-56 с.;

34. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. [Электронный ресурс.] - Режим доступа: интернет: <http://www.hse.gov.uk>.