

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 (20.03.01) «Техносферная безопасность»  
Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса каталитического  
крекинга на установке 43/102-1 в ОАО «Сызранский НПЗ»

Студент(ка)	_____ Е.А. Шеин _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	_____ А.В. Щипанов _____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Нормоконтроль	_____ С.В. Грачёва _____ (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 Евгений Анатольевич Шеин

1. Тема Безопасность технологического процесса каталитического крекинга на установке 43/102-1 в ОАО «Сызранский НПЗ»

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. План расположения оборудования установки 43/102-1.
    2. Блок-схема технологического процесса каталитического крекинга.
    3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
    4. Анализ соответствия оборудования требованиям безопасности.
    5. Диаграммы с анализом травматизма.
    6. Схема предлагаемого изменения.
    7. Лист по разделу «Охрана труда».
    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 – С.В. Грачёва
7. Дата выдачи задания «16» марта 2016 г.

Руководитель  
бакалаврской работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В.  
Щипанов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к  
исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Е.А. Шейн

(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 Евгения Анатольевича Шеина

по теме Безопасность технологического процесса каталитического крекинга на  
установке 43/102-1 в ОАО «Сызранский НПЗ»

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, обеспечения безопасных условий труда	16.04.16-20.04.16	20.04.16	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16-21.05.16	21.05.16	Выполнено	
5. Раздел «Охрана	22.05.16-	24.05.16	Выполнено	

труда»	24.05.16			
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

Задание принял к  
исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В.  
Щипанов  
(И.О. Фамилия)  
Е.А. Шейн  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологического процесса каталитического крекинга на установке 43/102-1 в ОАО «Сызранский НПЗ».

Бакалаврская работа 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 каталитического крекинга, описан каждый блок технологического процесса.

В третьем разделе дан анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности, идентифицированы опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора.

В четвертом разделе предложено внедрить торцевые уплотнители для насосно-компрессорного оборудования.

Данное внедрение повысит устойчивость, безопасность технологического процесса за счет предупреждения аварий, производственных неполадок и простоев.

В пятом разделе рассмотрена структура СУОТ ОАО «Сызранский НПЗ» 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 установки каталитического крекинга при их возникновении.

Восьмой содержит расчет экономической эффективности от внедрения нового технологического оборудования.

Актуальность работы: В настоящее время во всех отраслях промышленности большое внимание уделяется автоматизации производства, внедрению нового технологического оборудования, материалов, что существенно сказывается на повышении производительности, качества продукции и на снижении вероятности потери контроля над технологическими процессами. Последнее особенно важно на взрывопожароопасных объектах, где утрата контроля над текущим состоянием процесса может привести к необратимым последствиям.

Объем работы составляет 79 страниц, 10 таблиц, 5 рисунков. Выполнено 9 графических работ формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСВЕННОГО ОБЪЕКТА.....	7
1.1 Расположение ОАО «Сызранский НПЗ».....	7
1.2 Производимая продукция.....	8
1.3 Технологическое оборудование.....	9
1.4 Виды выполняемых работ.....	13
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	14
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	14
2.2 Описание технологического процесса .....	14
2.3 Анализ производственной безопасности на установке путём идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	18
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)..	23
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	25
3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА .....	29
4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ.....	31
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	31
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	32
4.3 Рекомендуемое изменение.....	34
5 ОХРАНА ТРУДА.....	36
6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	47
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	47
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	51

6.3	Разработка документированных процедур.....	52
7	<b>ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....</b>	<b>53</b>
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов .....	53
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах..	56
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС .....	56
7.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	57
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ.....	57
8	<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>59</b>
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	59
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	61
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	66
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	70
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	74
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>75</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..</b>	<b>76</b>

## ВЕДЕНИЕ

Установка каталитического крекинга предназначена для получения высокооктанового бензина и дизельного топлива из вакуумного дистиллята в присутствии шарикового - таблетированного катализатора [10].

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. Одним из путей снижения взрывоопасности технологических установок является разбиение всей технологической схемы на отдельные группы оборудования технологические блоки. Технологические блоки отделяются друг от друга быстродействующими отсекающими устройствами, что позволяет ограничить выбросы горючих веществ в окружающую среду при аварийной разгерметизации за счет ограничения поступления технологической среды от «смежных» блоков к аварийному. Наиболее точная оценка показателей взрывоопасности технологических блоков возможна за счет использования достоверных показателей технологических параметров в блоке и показателей физико-химических свойств технологических сред. При разработке технологических регламентов, деклараций промышленной безопасности, планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций необходимо определение энергетических потенциалов блока.

Целью дипломной работы является обеспечение безопасности технологического процесса при эксплуатации насосно-компрессорного оборудования на установке каталитического крекинга ОАО «Сызранский НПЗ».

# 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

Акционерное общество «Сызранский нефтеперерабатывающий завод (далее предприятие) расположено в промышленной зоне города Сызрань. Основная производственная деятельность ОАО «Сызранский НПЗ» направлена на переработку сырой нефти с целью получения бензинов, дизельного, реактивного и котельного топлива, нефтебитума, сжиженных газов и серной кислоты.

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 «Сызранский НПЗ». 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 «Сызранский НПЗ» расположена Образцовская площадка на расстоянии 1750 м. От границы территории предприятия и п. Образцовое – на расстоянии около 3 км.

На территории ОАО «Сызранский НПЗ» расположены технологические установки по переработке нефти, резервуарный парк, очистные сооружения,

ремонтно – производственные подразделения, АЗС и транспортный парк. Режим работы предприятия – трехсменный. Количество рабочих дней – 365.

Наливные причалы отпуска нефтепродуктов расположены на правом берегу Саратовского водохранилища к юго – востоку от ОАО «Сызранский НПЗ» на расстоянии около 1500 м. Причалы выполнены из монолитного железобетона и соединены с платформой, которая расположена вдоль берега. Платформа соединена пирсами с причалами. Все сооружения выполнены также из монолитного бетона. Длина платформы 1150 м, ширина 60 м. Площадь прибрежной огороженной территории 3,6 га. На огороженной береговой территории вдоль платформы размещены одноэтажные хозяйственные постройки и контора обслуживающего персонала.

К территории причала примыкает территория водозабора ОАО «Сызранский НПЗ». В западном направлении от причалов на расстоянии 800 м. Находится поселок Заводской.

Установка каталитического крекинга находится в промышленной зоне города Сызрани в санитарно-защитной зоне ОАО «Сызранский НПЗ». Площадь занимаемой территории: 30900; площадь застройки: 3530; санитарно-защитная зона предприятия: 1000 м.

Установка каталитического крекинга предназначена для получения высокооктанового бензина и дизельного топлива из вакуумного дистиллята в присутствии шарикового/ таблетированного катализатора.

Технический проект установки выполнен ВНИПИнефть («Гипронефтезаводы»).

Проектная производительность по сырью – 288 тыс.тонн в год.

Число суток завода - 312.

Установка принята в эксплуатацию 30 декабря 1960 г.

## 1.2 Производимая продукция

Виды продукции в процессе переработки прямогонных бензиновых фракций: газ сухой каталитического крекинга, рефлюкс каталитического

крекинга, катализат стабильный, гидрогенизат, газ водородсодержащий циркулирующий

### 1.3 Технологическое оборудование

Перечень основного технологического оборудования представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень основного технологического оборудования [8]

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение и т.д.)	Кол-во, шт.
Реактор риформинга - вертикальный аппарат с цилиндрическим корпусом и шаровыми днищами	1
Реактор риформинга - вертикальный аппарат с цилиндрическим корпусом и шаровыми днищами	1
Реактор риформинга - вертикальный аппарат с цилиндрическим корпусом и шаровыми днищами	1
Реактор гидроочистки Вертикальный аппарат с цилиндрическим корпусом и шаровыми днищами	1
Отпарная колонна - тип тарелок - двухсливные с S - образными элементами. Количество - 30 шт	1
Фракционирующий абсорбер - - тип тарелок - капсульные, колпачковые, односливные количество 33/20 шт. Всего 53 шт.	1
Колонна стабилизации - тип тарелок - колпачковые, односливные, количество 18/20 шт. Всего 38 шт.	1
Сепаратор гидроочистки - горизонтальный, цилиндрический аппарат со сферическими днищами	1
Сепаратор приема ПК-1,2 -горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическими днищами	1
Сепаратор высокого давления -горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическими днищами	1
Сепаратор приема ЦК-1 -горизонтальный цилиндрический	1

Продолжение таблицы 1.1

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение и т.д.)	Кол-во, шт.
аппарат со сферическими днищами	
Сепаратор приема ПК-3- -вертикальный цилиндрический аппарат	1
Сепаратор выкида ЦК-1, ПК-1,3 –горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическими днищами	1
Теплообменник сырья гидроочистки - горизонтальный, цилиндрический аппарат, состоящий из корпуса, крышки, трубного пучка, плавающей головкой, линзового 2-х компенсатора и камеры одноходовой по пучку и корпусу	1
Теплообменник сырья гидроочистки - горизонтальный, цилиндрический аппарат, состоящий из корпуса, крышки, трубного пучка, плавающей головкой, линзового 2-х компенсатора и камеры одноходовой по пучку и корпусу	1
Теплообменник сырья гидроочистки - горизонтальный, цилиндрический аппарат, состоящий из корпуса, крышки, трубного пучка, плавающей головкой, линзового 2-х валового компенсатора и камеры	1
Теплообменник гидрогени зата (сырья отпарной колонны) - горизонтальный аппарат, кожухотрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и 4-х ходовой по трубному пучку	1
Подогреватель колонны К-1 - горизонтальный аппарат с паровым пространством, с двумя трубными пучками. Корпус имеет эллипт. днище	1
Теплообменник газопродуктовой смеси (сырья риформинга) - горизонтальный аппарат состоящий из корпуса, крышки, трубного пучка, плавающей головки (продолжение на следующей странице)	2
Теплообменник -газопродуктовой смеси (сырья риформинга) - устройство тоже как у Т-6/1.	2
Теплообменник -газопродуктовой смеси (сырья риформинга) - устройство тоже как у Т-6/1.	2
Теплообменник газопродуктовой смеси (сырья риформинга) - устройство тоже как у Т-6/1.	2
Теплообменник нестабильного катализата - горизонтальный аппарат сдвоенный, кожухотрубный, с плавающей головкою (многоходовой по	2

Продолжение таблицы 1.1

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение и т.д.)	Кол-во, шт.
корпусу 4-х ходовой по трубному пространству)	
Теплообменник нестабильного катализата. Устройство и назначение такое же как у Т-7,7а	1
Аппарат воздушного охлаждения отгона колонны К-1 - горизон тальный 3-х секционный аппарат 2-х ходовой 8 рядов труб марка <u>АВГ-9-25-Б5-В3Т</u>  8-2-4	1
Аппарат воздушного охлаждения газопродуктовой смеси гидроочистки-горизонтальный 3-х секционный аппарат, 2- х ходовой, 8 рядов труб марка <u>АВГ-9-64Б2-В3Т</u> 8-2-4	2
Аппарат воздушного охлаждения газопродуктовой смеси риформинга- устройство и назначение такое же, как в АВГ- 2,3 4	4
Аппарат воздушного охлаждения верхнего продукта колонны К-7 -горизонтальный 3-х секционный аппарат 2-х ходовой 6 рядов труб марка <u>АВГ-9-25-Б3-В3Т</u> 6-2-4	1
Теплообменник для подогрева мазута -горизонтальный цилиндрический аппарат, кожухотрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и 4-х ходовой по трубному пучку	1
Теплообменник для подогрева топливного газа горизонтальный цилиндрический аппарат кожухотрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и двухходовой по трубному пучку	1
Холодильник гидрогенизата - горизонтальный цилиндрический аппарат, кожухотрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу, 2-х ходовой по трубному пучку	1
Холодильник стабильного катализата -горизонтальный аппарат, жесткотрубный, многоходовой по корпусу, 4-х ходовой по трубному пучку	1

Продолжение таблицы 1.1

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение и т.д.)	Кол-во, шт.
Холодильник стабильного катализата. Горизонтальный аппарат, кожухотрубный, с плавающей головкой, многоходовой по корпусу, 2-х ходовой по трубному пучку.	1
Холодильник стабильного катализата - горизонтальный аппарат сдвоенный, кожухотрубный с плавающей головкой многоходовой по корпусу и двухходовой по трубному пространству	1
Холодильник-конденсатор верхнего отгона колонны К-1- оризонтальный аппарат сдвоенный кожухотрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и 4-х ходовой по трубному пучку	1
Холодильник-конденсатор колонны К-7 Горизонтальный аппарат, сдвоенный, кожухотрубный, 1 ходовой, по корпусу и 2-х ходовой по трубному пучку	1
Холодильник-конденсатор колонны К-7	1
Холодильник газо-продуктовой смеси риформинга- горизонтальный аппарат кожух отрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и 2-х ходовой по трубному пучку	1
Антипомпажный холодильник ЦК-1- горизонтальный аппарат кожух отрубный с плавающей головкой, многоходовой по корпусу и 2-х ходовой по трубному пучку	1
Холодильник бокового погона колонны К-7 - горизонтальный аппарат кожухотрубный с плавающей головкой, одноходовой по корпусу и 2-х ходовой по трубному пучку	1
Емкость орошения колонны К-7 - горизонтальный пустотелый аппарат с эллиптическими днищами	1
Факельная емкость- горизонтальный пустотелый аппарат с эллиптическими днищами с паровым подогревателем	1
Есть для приготовления хлорорганики -вертикаль-ный пустотелый аппарат с эллиптическими днищами с паровым подогревателем	2
Емкость для воды - вертикаль-ный пустотелый аппарат	1
Емкость для дихлорэтана- веритикальный пустотелый аппарат	1
Печь риформинга - многокамерная трубчатая	1

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Назначение реакторного блока - непрерывная подача катализатора в реактор, осуществление реакций каталитического крекинга, перенос кокса из реактора в регенератор и регенерация закоксованного катализатора.

На установке выполняются и другие операции и виды работ: подогрев воздуха; продувка отработанного катализатора водяным паром; вывод мелочи катализатора и пыли из циркулирующей массы катализатора.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения основного технологического оборудования установки каталитического крекинга представлен на рисунке 2.1

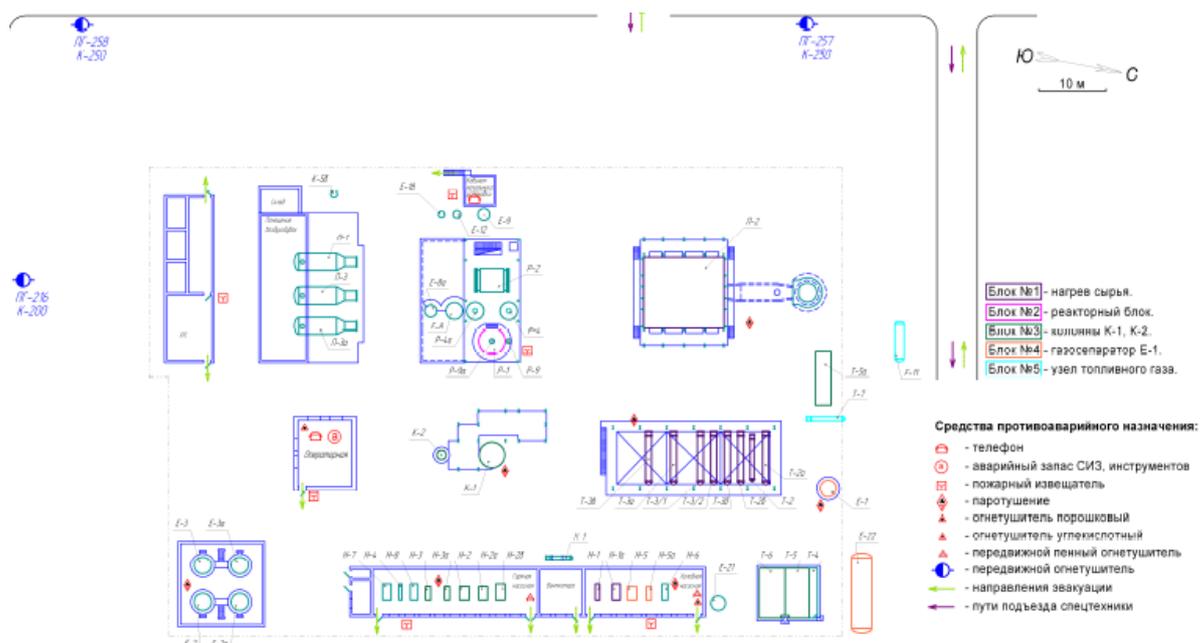


Рисунок 2.1- План размещения основного технологического оборудования установки каталитического крекинга

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса установки каталитического крекинга

Установка с циркуляцией шарикового/таблетированного катализатора для каталитического крекинга дистиллятного сырья состоит из двух основных частей:

- нагревательно - фракционирующей части (НФЧ);
- реакторного блока (РБ).

В нагревательно-фракционирующей части происходит нагревание, испарение и смешение дистиллятного сырья с рециркулирующим каталитическим газойлем, разделение продуктов крекинга, включая конденсацию бензина и отделение «жирного» углеводородного газа от нестабильного бензина.

Назначение реакторного блока - непрерывная подача катализатора в реактор, осуществление реакций каталитического крекинга, перенос кокса из реактора в регенератор и регенерация закоксованного катализатора.

На установке выполняются и другие операции: подогрев воздуха; продувка отработанного катализатора водяным паром; вывод мелочи катализатора и пыли из циркулирующей массы катализатора.

#### Нагревательно - фракционирующая часть.

Сырье насосом Н-1(Н-1а) подается через теплообменники легкого газойля Т-2а, Т-2, Т-2б и тяжелого газойля Т-3б, Т-3-П, Т-3-І,Т-3а, далее двумя потоками через регулирующие клапаны расхода поз.30, 40 в печь П-2.

После печи пары сырья, нагретые до температуры 460-490 °С, по трансферной линии направляются в реактор Р-1 через узел ввода сырья и катализатора, где контактируют прямотоком с катализатором, поступающим из бункера Р-1а. В реакционной зоне реактора Р-1 происходят реакции каталитического крекинга.

Через специальное разделительное устройство из нижней части реактора Р-1 пары продуктов крекинга вместе с перегретым паром, подаваемым в зону отпарки реактора (через клапан регулятор расхода поз.8), отводятся в ректификационную колонну К-1 тремя потоками.

С верха колонны К-1 нестабильный бензин, газ, водяные пары поступают в конденсатор холодильник Т-8 и далее в газосепаратор Е-1.

«Жирный» углеводородный газ из газосепаратора Е-1 направляется на установку КАС (имеется возможность сброса газа на факел).

Нестабильный бензин из газосепаратора Е-1 забирается насосом

Н-5, Н-5а и подается на орошение колонны К-1 через - клапан регулятор поз.58, а избыток – выводится на установку КАС, через клапан регулятора уровня поз.53. При простое установки КАС, бензин направляется в товарный парк, предварительно пройдя зашлачивание в емкости Е-22.

Возможна откачка бензина с установки на установку ГФУ, III секцию. Для этого, нестабильный бензин из газосепаратора Е-1 поступает на прием насоса Н-6 и далее откачивается, через клапан регулятора уровня газосепаратора Е-1 поз.53 в линию сырья на установку ГФУ, III секцию.

Легкий газойль, отбирается с 16-той тарелки колонны К-1 и поступает в стриппинг К-2, откуда забирается насосом Н-3,Н-3а, прокачивается через теплообменники Т-1,Т-2б, Т-2, Т-2а, холодильник Т-5а. Затем подается на 17-тую тарелку колонны К-1, через клапан регулятор расхода поз.52, в качестве циркуляционного орошения, а избыток выводится через холодильник Т-5, клапан регулятор уровня поз.43, в резервуары №№ 130,131 или №№ 374-377 товарного парка установок гидроочистки.

Тяжелый газойль с низа колонны К-1 с температурой 300-360оС поступает на прием насоса Н-2(Н-2а, Н-2б) и прокачивается через теплообменники Т-3а, Т-3-І,Т-3-ІІ, Т-3б, где отдает свое тепло сырью. После теплообменников часть тяжелого газойля, через регулирующий клапан поз.50, направляется в колонну К-1, на 4-тую тарелку, в качестве орошения низа колонны К-1, а избыток через холодильник Т-6 и клапан регулятор уровня колонны К-1 поз.45, в резервуары №№ 107-109 (парк ТК-3, ТК-4) или в резервуары мазута №№ 58-61.

#### Реакторный блок.

Регенерированный катализатор из регенератора Р-2 с температурой 500-620 °С, а также свежий катализатор из емкости Е-8а, поступает в дозер Р-6а. Для транспортирования катализатора в дозер Р-6а через регулирующий клапан поз.16 подается горячий воздух из топки П-3а.

Потоком воздуха катализатор по пневмоподъемнику подается в сепаратор Р-4а, где происходит отделение пыли и мелочи.

Из сепаратора Р-4а катализатор по катализаторопроводу самотеком поступает в бункер Р-1а, откуда по напорному стояку, через верхнее распределительное устройство, в реакционную зону реактора Р-1. В реакционную зону реактора Р-1 также поступают пары сырья.

Отработанный катализатор из реактора Р-1 с температурой 380-470 °С через нижнее распределительное устройство поступает в дозер Р-6.

Для предотвращения уноса нефтепродуктов с катализатором в нижнюю часть реактора Р-1, через регулирующий клапан поз.8, подается перегретый пар в количестве 800-2000 кг/час.

Из дозера Р-6 поток катализатора горячим воздухом от топки П-3 подается в сепаратор Р-4. Освобожденный от мелочи и пыли катализатор по катализаторопроводу направляется в бункер Р-2а, откуда через распределительное устройство поступает в регенератор Р-2, где происходит выжиг кокса воздухом, поступающим из топки П-1 двумя потоками.

Избыток тепла регенерации снимается циркулирующей в змеевиках водой. Проходя регенератор, катализатор восстанавливает активность.

Из регенератора Р-2 катализатор вновь поступает в дозер Р-6а. Из катализаторопровода, связанного с бункером Р-1а, часть катализатора отводится на циркуляцию в сепаратор Р-9, Р-9а для удаления из катализатора крошки. Из сепаратора Р-9 катализатор возвращается в систему через дозер Р-6а.

Система периодически пополняется свежим катализатором, который предварительно нагревается в емкости Е-8а.

Пыль и мелочь из сепараторов Р-4, Р-4а поступает в сепараторы Р-9, Р-9а, где происходит отдув крошки и пыли. Отдув осуществляется горячим воздухом из топки П-1. В Р-9а происходит отделение воздуха от пыли и крошки. Пыль и крошка поступает в емкость пыли Е-9, откуда периодически производится ее выгрузка и вывоз с установки. Воздух отводится в атмосферу.

### Система водяного охлаждения.

Химочищенная вода из емкости Е-3, Е-3а забирается насосом Н-10, Н-10а и через регулирующий клапан поз.11 подается в барабан котла Е-4.

В охлаждающие змеевики регенератора Р-2 вода подается из Е-4 насосом Н-11,Н-11а. Паровая смесь из змеевиков регенератора Р-2 поступает в паровое пространство Е-4, откуда пар через клапан-регулятор давления поз.4, выводится в сеть пара с давлением 10 атм.

Система подачи топлива на печь П-2, к топкам П-1,П-3, П-3а.

Жидкое топливо из топливных баков Е-2, Е-2а насосом Н-7,Н-8 подается для подогрева в Т-1 и далее на форсунки печи П-2 и топок П-1, П-3, П-3а.

Избыток жидкого топлива возвращается в емкости Е-2, Е-2а. В качестве жидкого топлива используется вакуумный дистиллят с установок АВТ, тяжёлый или лёгкий газойль установки, также закачиваемые в емкости Е-2, Е-2а.

Общезаводской топливный газ или сухой газ с установки КАС поступает в теплообменник Т-7 для подогрева газа, а из теплообменника Т-7 через клапан-регулятор давления поз.61 поступает на форсунки печи П-2 (левую и правую сторону) через клапан регулятора температуры поз.32,37

Подогрев газа в теплообменнике Т-7 производится легким газойлем, поступающим с выкида насоса Н-3, Н-3а.

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

Эксплуатация установки связана со следующими опасными вредными факторами:

- наличие большого количества углеводородов (перерабатывается вакуумный дистиллят установок АВТ, вырабатывается «жирный»

углеводородный газ, бензин, легкий и тяжелый газойли, используется жидкое и газообразное топливо);

- наличие в составе нефтепродуктов вещества 2 класса опасности (сероводород);

- пары применяемых и получаемых продуктов и газы при содержании их в воздухе рабочей зоны выше ПДК оказывают вредное воздействие на организм человека и могут вызвать отравления различной степени тяжести, а в пределах воспламенения – пожары и взрывы;

- использование насосов с давлением на нагнетании до  $25 \text{ кгс/см}^2$ , работа которых связана с применением электроэнергии с напряжением 380 Вольт;

наличие высокой температуры до  $380 \text{ }^\circ\text{C}$  в колонне К-1, до  $485 \text{ }^\circ\text{C}$  в реакторе Р-1, более  $700 \text{ }^\circ\text{C}$  в регенераторе Р-2;

- необходимость обслуживания высоко расположенной аппаратуры [21].

По категории вредности установка относится к первой, так как работа на ней связана с контактированием с токсичными взрывоопасными веществами.

К наиболее опасным местам на установке относятся: насосная стабилизации, насосная сырьевая, печи, компрессорная.

Рассмотрим подробнее насосно-компрессорное оборудование, где из-за утечек жидкости (технологического сырья и т.д.) может возникнуть аварийная ситуация (пожар, взрыв). Причиной данных утечек является использование в качестве уплотнений, сальники, которые имеют небольшой ресурс эксплуатации, персоналу необходимо постоянно следить и подтягивать их, что ведёт также к увеличению тяжести трудового процесса.

Анализ соответствия насосно-компрессорного оборудования предъявляемым требованиям безопасности на установке каталитического крекинга представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Анализ соответствия насосно-компрессорного оборудования предъявляемым требованиям безопасности

Оборудование	Название нормативного документа	Требования безопасности, предъявляемые к оборудованию по ГОСТам	Оценка соответствия оборудования предъявляемым требованиям безопасности
1	2	3	4
Общие требования к центробежным насосам	ГОСТ 32601-2013 (ISO 13709:2009) «Насосы центробежные для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. Общие технические требования»	<p>6.1.5 Насосы должны быть работоспособными на всех частотах вращения включая максимальную постоянную частоту. Максимальная постоянная частота вращения должна быть:</p> <p>а) равна частоте вращения, соответствующей синхронной частоте вращения при максимальной частоте питающей сети электрических двигателей,</p> <p>б) как минимум, равна 105% номинальной частоты вращения для насосов с переменной частотой вращения и заменяющего или заменяемого насоса, привод которого способен обеспечить частоту вращения, превышающую номинальную частоту вращения.</p> <p>6.1.6 Насосы, работающие с переменной частотой вращения, должны конструироваться таким образом, чтобы при достижении частоты вращения рабочего хода не возникало повреждений.</p>	Соответствует

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
<p>Общие требования к компрессорам</p>	<p>ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»</p>	<p>2.1.5. Все движущиеся, вращающиеся и токоведущие части компрессорного оборудования, электродвигателей и вспомогательных механизмов должны быть ограждены.</p> <p>2.1.13. Поверхности работающего компрессорного оборудования, подверженные нагреву, расположенные в местах нахождения людей (рабочих местах и местах основного прохода), должны быть теплоизолированы или ограждены устройствами, исключающими случайное прикосновение к наружным поверхностям обслуживающего персонала. Цилиндры компрессоров объемного сжатия и корпуса компрессоров динамического сжатия теплоизоляции не подлежат.</p> <p>3.1. Предохранительные, сигнализирующие и блокировочные устройства должны срабатывать автоматически и обеспечивать последовательность выполнения технологических операций по сжатию газа и заданные параметры процесса сжатия газа, а также безопасный режим работы компрессорного оборудования и его систем</p> <p>3.6. На нагнетательном газопроводе последней ступени сжатия, а также на газопроводах отбора газа промежуточного давления должен быть, установлен обратный клапан.</p>	<p>Соответствует</p>

Основными мероприятиями, обеспечивающими безопасное ведение процесса на установке каталитического крекинга, являются:

- четкое ведение технологического режима;
- строгое соблюдение всех действующих на установке положений и инструкций, работа только на исправном оборудовании.

Перед заступлением на вахту обслуживающий персонал обязан получить противогазы, каждый на своем рабочем месте проверить состояние оборудования, арматуры, наличие средств пожаротушения.

Вентиляционные установки должны работать круглосуточно.

Оператор должен вести постоянный контроль за подачей на установку воды, пара и электроэнергии.

Во время работы печи должен быть обеспечен контроль за состоянием ее труб. При наличии свищей в трубах работать запрещается.

Включение аппаратов и трубопроводов в работу должно производиться плавно, во избежание гидравлических ударов.

При работе насосов должна постоянно подаваться вода на сальники и другие части, вызывающие чрезмерное их нагревание.

Во избежание скопления паров нефтепродуктов в помещении насосной следует установить строгий контроль за герметичностью сальниковых уплотнений и фланцевых соединений.

Отбор газовых проб из аппаратов допускается только в присутствии дублера. При отборе проб нужно пользоваться противогазом и стоять с наветренной стороны.

Канализация должна эксплуатироваться только с исправными гидрозатворами. Колодцы промканализации должны быть закрытыми, а верхние люки засыпаны песком, слоем не менее 10 см.

Работы в канализационных колодцах производятся только в шланговых противогазах в присутствии дублера.

Ремонтные работы на территории установки производятся с разрешения начальника установки по наряду-допуску [28, 29].

Нарушение этих требований к основному технологическому оборудованию установки каталитического крекинга может привести к возникновению аварийной ситуации.

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

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

Кроме указанных в таблице 2.2 средств, 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.

Сведения о средствах индивидуальной защиты работающих ОАО «СНПЗ» представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 - 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	
		Костюм утепленный рабочий	ГОСТ 293335-92	На 2,5 года	По мере загрязнения
		Ботинки утепленные	ГОСТ 12.4.137-84	На 2,5 Года	

Продолжение таблицы 2.2

1	2	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	

### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

К основным организационным и техническим причинам аварий и несчастных случаев следует отнести:

- неэффективную организацию и осуществление производственного и технического контроля;
- нарушение технологии производства работ;
- производство работ с нарушением требований руководств по эксплуатации;
- нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда;
- ненадлежащее содержание и техническое обслуживание оборудования;
- применение неисправного оборудования или оборудования, отработавшего нормативный срок эксплуатации.

На рисунке 2.2 представлено число пострадавших на производстве по стажу работы на ОАО «Сызранский НПЗ» за последние 5 лет (2011-2015гг.)

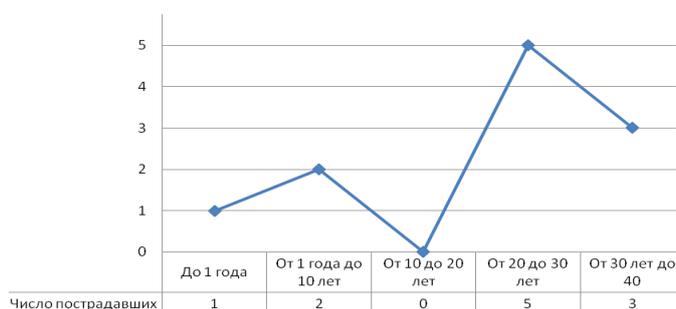


Рисунок 2.2 – Число пострадавших на производстве по стажу работы на ОАО «Сызранский НПЗ» за 5 лет (2011-2015гг.)

Статистика по исходу несчастного случая на ОАО «Сызранский НПЗ» показана на рисунке 2.3 и таблице 2.3.

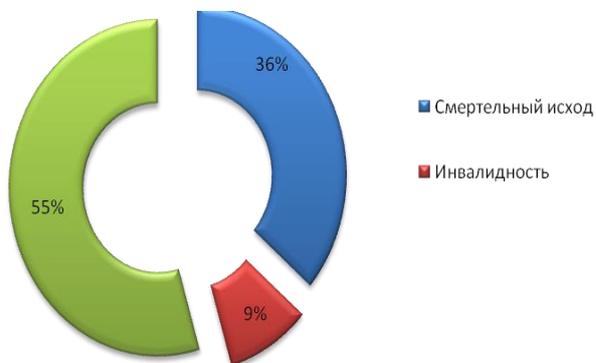


Рисунок 2.3 – Статистика по исходу несчастного случая на ОАО «Сызранский НПЗ»

Таблица 2.3- Статистика по исходу несчастного случая на ОАО «Сызранский НПЗ»

Последствия несчастного случая	Число пострадавших
Смертельный исход	3
Инвалидность	2
Временная нетрудоспособность	6

Анализ численности пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ» представлен на рисунке 2.4 и таблице 2.4.

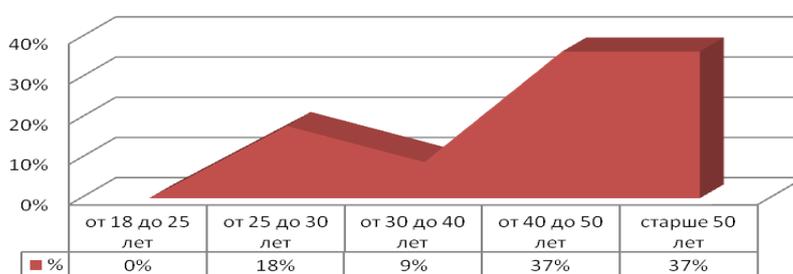


Рисунок 2.4 - Численность пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ»

Таблица 2.4- Численность пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ»

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

В целях предупреждения производственного травматизма в ОАО «Сызранский НПЗ» систематически проводятся следующие мероприятия:

-работники, занятые работами в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, проходят обязательный предварительный и периодический медосмотр работники;

-ранее не обученные безопасным методам труда по профессиям к самостоятельной работе без наблюдения работников-наставников, не допускаются;

-руководящие работники и специалисты периодически в сроки, установленные правилами, проходят проверку знаний правил охраны и безопасности труда и правил Ростехнадзора с учетом их должностных обязанностей и характера выполнения работ;

-своевременно проводятся инструктажи на рабочем месте: первичный, повторный, текущий, внеплановый;

- оформляются акты - допуска на производство строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия;

- наряды - допуска на производство работ в местах действия опасных и вредных производственных факторов.

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

Идентификация ОВПФ их влияние на организм оператора технологической установки и мероприятия по снижению воздействия ОВПФ представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора технологической установки

Наименование ОВПФ	Источник ОВПФ	Последствия воздействия ОВПФ	Мероп-риятия
1	2	3	4
Физические опасные и вредные производственные факторы			
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
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Источниками шума являются насосы и др.	-профессиональная тугоухость, постепенное снижение слуха под воздействием производственного шума	Обеспе-чение работников берушами

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Химическим опасные и вредные производственные факторы			
Загазованность воздуха рабочей зоны	Углеводородные газы, пары бензина	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Профессиональные заболевания легких (пневмокониозы)</li> <li>— пылевые бронхиты</li> <li>— пневмония</li> <li>— астматические риниты</li> <li>— бронхиальная астма</li> </ul>	Обеспечение работников респираторами
Психофизиологические факторы			
Нервно-психические перегрузки	Напряжение зрения (контроль за измерительными приборами в течение смены), постоянное анализирование информации с мониторов компьютеров	<ul style="list-style-type: none"> <li>— снижение трудоспособности</li> <li>— психические нарушения нервной системы</li> </ul>	Введение дополнительных перерывов. Соблюдение режимов труда и отдыха
Физические перегрузки	Работа по замене сальников	-радикулит; -заболевание ОДС.	Применение торцевых уплотнений

## 4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Набивочные уплотнения применяют при давлениях до 1,0 МПа (в некоторых случаях до 2,0 МПа) при окружной скорости уплотняемой поверхности до 20 м/с (в некоторых случаях до 30 м/с); температура воды перед набивкой допускается не выше 90 °С. В высокотемпературных насосах такая температура обеспечивается за счет охлаждения корпуса уплотнения холодной водой, устройством гидравлического затвора и другими способами.

Для обеспечения нормальной работы набивочного уплотнения необходимо, чтобы вибрация насоса не превышала установленных норм, а центровка, биение и чистота поверхности, контактирующей с набивкой, соответствовали требованиям, установленным ТУ и ГОСТ на насос. Число колец набивки рекомендуется принимать от 4 до 6. Шнуры набивки изготавливаются скручиванием и сплетением из пеньки, льна, асбеста, джута, фторопласта и цветных металлов (свинца и меди) и пропитываются консистентными смазками: техническим жиром, графитом, воском, смолами, дисульфитом молибдена и др. Для сердечника набивок используются резины, медная и латунная проволока и др. В насосах применяются комбинированные набивки с хлопковыми тканями, металлической фольгой и др., а также волокнистые набивки, которые вводятся в уплотнение специальным шприцем. Основным недостатком набивочных уплотнений помимо значительных утечек является их ограниченный ресурс, который изменяется в широких пределах от 1000 ч и менее до 10 000 ч и более, в зависимости от условий работы уплотнений.

Набивочные уплотнения требуют постоянного наблюдения и периодического подтягивания набивки. Этот и другие указанные недостатки являются причиной того, что набивочные уплотнения все больше вытесняются из конструкций насосов уплотнениями других типов.

К минусам использования сальников следует отнести утечки жидкости, сравнительно небольшой ресурс эксплуатации, потребность в регулярном контроле и подтягивании, что увеличивает тяжесть трудового процесса при эксплуатации насосно-компрессорного оборудования. Из-за разрушения уплотнения насоса и его последующее воспламенение от внешнего источника зажигания, может произойти прорыв бутана в помещении насосной, создаться опасность образования взрывоопасной смеси, что опасно вероятностью возникновения объемного взрыва. Взрыв способен разрушить насосную, насосы, коммуникации, привести к травмированию и гибели обслуживающего персонала. Взрыв может вызвать разрушение смежных помещений и аппаратов, что чревато выбросом большого количества пожароопасного продукта бутана, с образованием токсичного облака и вызвать интоксикацию людей. Эти опасности могут выйти за пределы блока, установки. Для исключения данной аварийной ситуации предлагаю, заменить набивочные уплотнения, на торцевые уплотнения, так как при использовании торцевых практически нет утечек.

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

Основные опасности производства обусловлены:

- характеристиками используемых и получаемых веществ.
- спецификой технологического процесса или выполнением отдельных производственных операций.
- особенностями используемого оборудования и условиями его эксплуатации.
- нарушение правил безопасности работающими.

Характеристика сырья, полуфабрикатов, реагентов и готовой продукции

Подробная характеристика огнеопасных, взрывоопасных и токсичных свойств, используемых и получаемых в процессе каталитического крекинга

веществ свидетельствует о возможности создания на установке пожароопасной, взрывоопасной ситуации и отравления персонала при аварийной разгерметизации оборудования, нарушении технологического режима, нарушении снабжения установки, не соблюдении персоналом правил техники безопасности при работе с нефтепродуктами.

Огнеопасность нефтепродуктов, основных и вспомогательных реагентов характеризуют следующие показатели:

- температура вспышки - температура, при которой взрывоопасная смесь вспыхивает при контакте с открытым источником огня;

- температура воспламенения – температура, при которой нефтепродукты воспламеняются без постороннего источника открытого огня;

- концентрационный предел воспламенения - концентрация, при которой смесь паров нефтепродукта с воздухом огнеопасна.

Загорание нефтепродукта в большинстве случаев начинается со вспышки или взрыва смеси его паров с воздухом. Не исключена возможность загорания от воспламенения и самовоспламенения.

Нефтепродукты в соответствии с ГОСТ 12.1010-76 относятся к категории взрывоопасных. Источником инициирования взрыва может быть: открытый огонь; электрические разряды; искры от удара и трения; нагревание и т.д. [25].

В соответствии с ГОСТ 12.3.002-75 безопасность производственного процесса обеспечивается выбором режима работы технологического процесса, оборудования, размещение производственного оборудования, квалификацией обслуживающего персонала и строгим соблюдением производственных инструкций [21].

Для предупреждения возникновения несчастных случаев и аварий предусмотрено следующее:

- 1) Процесс осуществляется по непрерывной схеме в герметичных аппаратах. Вся основная аппаратура, кроме насосно-компрессорного оборудования, располагается на открытых площадках.

2) При наиболее опасных отклонениях технологического режима предусмотрены сигнализация и блокировка для быстрой ликвидации аварийного положения и защиты оборудования.

3) При аварийной ситуации (отключение охлаждающей воды, водяного пара, электроэнергии, отсутствия сырья) предусмотрена остановка установки или отдельных ее узлов в соответствии с производственными инструкциями и ПЛАС.

4) Для обеспечения безопасного пуска, перевода на циркуляцию, остановки установки предусмотрены пусковые схемы.

Для защиты рабочих от воздействия вредных факторов по утвержденным нормам выдается специальная одежда, специальная обувь и защитные приспособления.

#### 4.3 Рекомендуемое изменение

Недостатки, которые были перечислены по набивочному уплотнению, отсутствуют у торцевого типа. Конструктивно оно представляет собой два кольца, установленные на вал. Одно кольцо вращается вместе с валом, другое неподвижно. При использовании торцевого уплотнения практически нет утечек. К преимуществам такого типа уплотнений также следует отнести высокую долговечность и способность работать при высоких значениях давления и в вакууме. Уплотнение торцевого типа не требует постоянного контроля состояния. Благодаря высокому уровню герметичности его можно использовать для перекачки агрессивных и радиоактивных сред.

Преимущества торцевого уплотнения по сравнению с обычной сальниковой набивкой:

- отсутствие или ограниченная утечка перекачиваемой жидкости;
- уменьшение трения и потери мощности насоса;
- элиминирование вала или втулки износа;
- сокращение расходов на обслуживание;

- возможность использования при более высоких давлениях и более агрессивных средах;

- широкое разнообразие конструкций позволяет использовать торцевые уплотнения почти во всех насосах.

Уплотнения этого типа в последние годы получили самое широкое распространение в насосостроении и имеют следующие достоинства: незначительные утечки (от 0,05 л/ч вплоть до их практически полного отсутствия), большая долговечность (от 10 000 до 20 000 ч и более), возможность использования при высоких давлениях перед уплотнениями (до 30 МПа и выше), а также при вакууме, отсутствие необходимости постоянного наблюдения и др. Торцевые уплотнения применяют для перекачивания жидких и газообразных сред (в том числе радиоактивных, агрессивных сред, используемых в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности), при работе с которыми от уплотнения требуется практически полная герметичность. Их выполняют с внешним и внутренним подводами уплотняемой среды, одинарными, двойными, тройными и т. д.

Наиболее распространены в насосах одинарные торцевые уплотнения. В качестве «пары трения», в зависимости от назначения, применяют различные материалы: хромоникелевые или хромомолибденовые термообработанные стали в паре с силицированным графитом или с керамикой, углеродистые стали - с баббитом, стали типа 30X13 - с пропитанной фторопластом бронзой. Широкое применение находят торцевые уплотнения с износо и коррозионно-стойкой парой (оба элемента из силицированного графита). В качестве вторичного уплотняющего элемента в торцевых уплотнениях получили распространение резиновые кольца круглого сечения. Это объясняется простотой их формы, высокой герметичностью и надежностью.

## 5 ОХРАНА ТРУДА

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 ОАО «Сызранский НПЗ» 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.

Начальник отдела кадровой политики осуществляет работу по подбору, расстановке и воспитанию кадров. Организует их профессиональную подготовку и переподготовку, а также повышение квалификации рабочих и специалистов. Предусматривает в учебно-тематических планах и программах вопросы по охране труда и ПБ с учетом современных требований по обеспечению безопасности химических производств.

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.

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;

- информационное обеспечение;

- стимулирование и анализ работы по обеспечению безопасности производственных процессов, снижению производственного травматизма и профзаболеваемости, соблюдение требований Правил и Норм;

- применение различных форм воздействия на субъекты и объекты управления.

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.

Дифференциация по ступеням или уровням проведения производственного контроля на опасном или ином производственном объекте является одним из основных организационно-технических мероприятий, направленных на повышение устойчивости работы этого объекта, снижение степени риска при его эксплуатации, эффективным профилактическим средством в предупреждении аварий, инцидентов, производственного травматизма, гарантией защищенности жизненно важных интересов личности и общества.

Систематическое проведение производственного контроля на объектах завода каждой из служб или каждым участником этой работы, поименованным в разделе настоящей Системы управления дает возможность своевременно выявить и устранить недостатки в работе по охране труда и промышленной безопасности, предотвратить возможность возникновения на объекте или рабочем месте непредвиденных ситуаций.

Трехступенчатый метод производственного контроля образует систему в работе по охране труда и промышленной безопасности, привлекает повседневное внимание руководителей, специалистов, самих рабочих к обеспечению здоровых и безопасных условий труда на каждом рабочем месте, к повышению их ответственности за состояние промышленной безопасности условий труда, потенциальному снижению уровня рисков.

1 ступень контроля.

Начальник смены, старший по смене, старший мастер, прораб каждую смену, а начальник установки, участка отделения - ежедневно, при этом не

реже одного раза в неделю с общественным уполномоченным по охране труда в начале работы проверяют:

- состояние и правильность организации рабочих мест (безопасное состояние рабочей и зоны и рабочих мест, состояние переходов и проездов), правильность складирования деталей, инструментов, материалов;

- техническое состояние и исправность оборудования, механизмов, КИП, средств оповещения, средств пожаротушения, приспособлений и инструментов, соответствие их требованиям правил безопасности и условиям выполняемой работы;

- герметичность оборудования, запорной арматуры и коммуникаций;

- состояние емкостей, баллонов, ресиверов, газгольдеров и других аппаратов и сосудов, работающих под давлением;

- наличие и исправность оградительных, предохранительных и герметизирующих устройств, устройств автоматического контроля и сигнализации и дистанционного управления, заземления и других средств защиты;

- исправность и бесперебойную работу вентиляционных установок и систем, местных отсосов;

- исправность систем оповещения и состояние освещенности рабочих мест;

- наличие и правильность пользования рабочими спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты (касками, противогазами, защитными очками, предохранительными поясами и др.);

- санитарное состояние рабочих мест, содержание санитарно-бытовых помещений, смывающими и обезвреживающими веществами, принадлежностями для мытья в душевых, наличие и укомплектованность мед. Аптечек;

- наличие и состояние инструкций, плакатов, предупредительных надписей, знаков безопасности, обозначений и маркировок пусковых устройств, символов управления;

- соблюдение рабочими безопасных методов и приемов работы, технологических регламентов, инструкций, нарядов, производственной и трудовой дисциплины;

- усвоение рабочими, проходящими стажировку, безопасных приемов и методов работы.

Проверка проводится путем визуального осмотра рабочих мест, опроса работающих, а при необходимости – опробованием технических устройств.

В течении рабочего времени выше перечисленные руководители и специалисты, а также бригадиры и звеньевые, в том числе и общественные уполномоченные по охране труда в оперативном порядке контролируют выполнение рабочими требований инструкций по охране труда и промышленной безопасности, производственной санитарии, за использованием ими спецодежды, предохранительных устройств и средств защиты, за соблюдением норм и параметров технологического регламента, за своевременной уборкой материалов и отходов производства, не допуская захламленности и загроможденности рабочих мест, проходов и проездов.

Выявленные в процессе проведения первой ступени производственного контроля нарушения и недостатки должны немедленно устраняться.

Нарушения и недостатки, устранение которых не в компетентности проверяющих первой ступени производственного контроля или требуется для этого исполнителям больше рабочего дня, записываются проверяющими в «Журнал проверки охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности и промсанитарии».

Если при проведенной проверке не будут выявлены нарушения, недостатки или они устраняются в ходе проверки, то в журнале проверки состояний условий труда делается запись о том, что проверка проведена.

В этот журнал вносят свои записи и работники служб завода, профилактический состав пожарной охраны, газоспасательной службы, органов надзора и контроля в ходе проведения оперативных профилактических проверок на объектах.

В целях обеспечения гласности в работе по соблюдению требований промышленной безопасности руководители и специалисты, участвующие в проведении первой ступени производственного контроля систематически анализируют состояние этой работы и на оперативных совещаниях со сменами, бригадами или звеньями намечают пути ее улучшения.

Результаты проверок являются основанием для оценки состояния условий охраны труда.

2 ступень контроля.

Вторая ступень производственного контроля предполагает участие в проверках руководителя структурного подразделения завода, или его заместителя при проверке состояния охраны труда и промышленной безопасности на опасных и иных производственных объектах, входящих в состав цеха.

Ко второй ступени производственного контроля относятся и проверки, проводимые работниками заводских служб, входящих в Систему управления при проведении ими целевых или комплексных, плановых или внеплановых проверок.

Начальник цеха или его заместитель с участием председателя цехового комитета профсоюза, или старшего общественного уполномоченного по охране труда, механика цеха, специалистов сервисных или ремонтных служб, обслуживающих энергетические и метрологические устройства не реже одного раза в месяц осуществляют комплексную проверку состояния условий, охраны труда и промышленной безопасности на каждой установке, участке, отделении цеха.

Для руководителей цеха допускается вторую ступень производственного контроля совмещать с проверками, проводимыми цеховой пожарно-технической комиссией, но без уменьшения объема и увеличения периодичности проверки данной ступенью контроля.

Во время осуществления второй ступени контроля ее участники обращают внимание на:

а) соблюдение работающими безопасных приемов и методов труда при выполнении конкретных (на момент проверки) видов работ;

б) состояние и правильность безопасности эксплуатации технических устройств, коммуникации, СБ и ПАЗ, вентиляционных систем, строительных лесов и подмостей, других объектов и устройств, участвующих в производственном процессе;

в) соблюдение работающими норм и параметров технологического регламента, инструкций по безопасной эксплуатации объекта, выполнение требований промышленной безопасности при хранении опасных веществ;

г) наличие инструкций по охране труда и промышленной безопасности, плакатов, знаков безопасности, предупредительных надписей, другой наглядной агитации по вопросам безопасности на рабочих местах;

д) своевременность проведения и правильность оформления в личных карточках обучения и инструктажа рабочих безопасным методом труда;

е) наличие ПЛАСов, соблюдение начальником опасного производственного объекта графика проведения учебных тренировок по отработке действий персонала в аварийных ситуациях;

ж) санитарное состояние рабочих мест, содержание санитарно-бытовых помещений, обеспеченность рабочих мест умывальниками, смывающими и обезвреживающими средствами, принадлежностями для мытья в душевых, наличие и укомплектованность аптек;

з) состояние производственной дисциплины и культуры производства;

и) наличие, состояние, условия хранения и обеспеченность средствами индивидуальной защиты (касками, противогазами, респираторами, защитными очками, масками и щитками, предохранительными поясами и др.), в том числе аварийных, а также спецодеждой и спецобувью;

к) соблюдение правил промышленной безопасности при подготовке оборудования к ремонту и проведении ремонтных работ; наличие и правильное оформление нарядов-допусков на проведение работ повышенной опасности (ремонтных, огневых, газоопасных, земляных);

л) выполнение мероприятий Соглашения по охране труда и промышленной безопасности, по предписаниям органов надзора и контроля, инженеров заводских контролирующих служб, пожарной охраны, газоспасательной службы, других мероприятий предусмотренных приказами, распоряжениями по заводу, либо актами расследования аварий, инцидентов или несчастных случаев;

м) соблюдение периодичности проведения проверок первой ступенью производственного контроля и своевременность устранения выявленных недостатков и нарушений;

Выявленные второй ступенью производственного контроля замечания и недостатки выполняются обслуживающим персоналом в оперативном порядке в день проверки.

Замечания, устранение которых требует определенного времени, материальных затрат записывают в «Журнал проверки охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности и промсанитарии» на установке (участке) с указанием сроков выполнения мероприятий и лиц, ответственных за их выполнение.

Указанные замечания и недостатки разрешается оформлять в виде акта проверки опасного или иного производственного объекта комиссией второй ступени производственного контроля.

Комиссия второй ступени производственного контроля в акте или записи в журнале дает оценку эффективности работы первой ступени, указывает на недостатки в этой работе, определяет лиц, их допустивших.

Работа первой и второй ступеней производственного контроля учитывается отделом охраны труда и производственного контроля при подсчете коэффициента безопасности (Кб) работы установки и в целом цеха.

### 3 ступень контроля

На стадии третьей ступени производственного контроля проверку состояния охраны труда и промышленной безопасности на опасном и ином

производственном объекте осуществляют: генеральный директор, технический директор, их заместители по направлениям работы.

Участниками третьей ступени производственного контроля могут быть представители органов государственного надзора и контроля, государственной инспекции по охране труда, пожарной охраны, газоспасательной службы, осуществляющие исполнение своих функциональных обязанностей непосредственно на заводе.

Во время осуществления проверок третьей ступенью ее участники обращают внимание на:

- выполнение приказов и распоряжений, предписаний контролирующих органов, а также выполнение предложений и устранение замечаний, внесенных в журналы проверок состояния охраны труда;

- наличие планов работы по охране труда и состояние их выполнения;

- работу начальников цехов, их заместителей, инженерно-технических работников по вопросам охраны труда в соответствии с их должностными инструкциями;

- эффективность проведения мастерами, начальниками цехов первых двух этапов оперативного контроля и рассмотрения состояния условий труда на собраниях, оперативках;

- своевременность и полноту выполнения запланированных мероприятий по улучшению условий труда, а также мероприятий, предусмотренных в актах расследования несчастных случаев на производстве;

- наличие санитарно-технических паспортов объектов и правильность их заполнения;

- своевременность расследования несчастных случаев и правильность оформления материалов расследования;

- своевременность и качество проведения инструктажей рабочих мест и ИТР, правильность и качество оформления журналов, протоколов, удостоверений, порядок проведения внеочередных инструктажей, участие специалистов соответствующих служб при проведении инструктажей;

- порядок, форму и оформление ознакомление рабочих и ИТР с приказами и указаниями, информационными письмами;

- порядок обучения и стажировки, рабочих перед допуском их к обслуживанию сложного оборудования и механизмов, наличие у них документа на право работы и т.д.

Проведение проверок третьей ступенью производственного контроля осуществляется по графику или плану, который составляется службой охраны труда, и утверждается генеральным директором завода.

Результаты проверки опасного или иного производственного объекта комиссией третьей ступени в день проверки, либо после оформления соответствующего акта, обсуждаются на совещании руководителей и специалистов цеха, в котором проводилась проверка, с приглашением на совещание председателя цехового комитета профсоюза, общественных уполномоченных по охране труда.

Допускается обсуждение проводить на цеховых ежемесячных совещаниях по охране труда.

Результаты проверки третьей ступенью производственного контроля оформляются актом, в котором указывается характер предложенных мероприятий, срок исполнения и ответственный исполнитель. Подписывают акт все участники проверки.

Акт проверки согласовывается техническим директором, утверждается генеральным директором завода и председателем комиссии направляется начальнику проверяемого цеха для исполнения.

Результаты проверки комиссией третьей ступени производственного контроля, возглавляемой техническим или генеральным директором завода могут обсуждаться на совещаниях руководителей и специалистов проверяемого цеха, или, по их усмотрению, на совещаниях по охране труда и промышленной безопасности руководителей и специалистов цехов завода, главных специалистов, с протокольным оформлением принятых решений.

## 6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В состав установки каталитического крекинга входит разное технологическое оборудование, которое является источником загрязнения воздуха.

Загрязняющими веществами от технологического оборудования, насосных и компрессорных установок могут являться: углеводороды предельные групп  $C_6-C_{10}$ , бензол, толуол, ксилол, этилбензол, сероводород, гидроокись натрия аэрозоль масла и дихлорэтан [14].

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

Загрязняющими веществами от реакторов является: оксид углерода.

Источники организованных и неорганизованных выбросов

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.

Основные выбросы в атмосферу от установки каталитического крекинга представлены в таблице 6.1 [14].

Таблица 6.1 - Выбросы в атмосферу от установки каталитического крекинга

Наименование сброса	Кол-во образования выбросов по видам, г/сек	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнений и выбросов, т/год
1	2	3	4	5
Регенератор. Дымовая труба: -диоксид азота -оксид азота -диоксид серы -оксид углерода -смесь предельных углеводородов по C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub>	0,048 0,927  86,89 11,83 0,539			1,119 21,612  2025,719 275,8 12,566
Пневмотранспорт Циклон Р-4: -пыль неорганическая > 705 SiO <sub>2</sub>	3,178			72,39
Пневмотранспорт Циклон Р-4а: -пыль неорганическая > 705 SiO <sub>2</sub>	3,178			72,39
Вытяжная вентиляция. Холодная насосная: -смесь предельных углеводородов по C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub> -сероводород	0,261  0,0037			3,615  0,001

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5
Вытяжная вентиляция. Горячая насосная: -смесь предельных углеводородов по 6-C <sub>10</sub> -сероводород	0,318			3,333
	0,00004			0,001
Дымовая труба 2: -оксид углерода -оксид азота -диоксид азота -метан -диоксид серы -пяти окись ванадия -пыль неорганическая до 20 % SiO <sub>2</sub>	0,191			4,453
	0,84038			19,592
	0,191			4,453
	0,03056			0,712
	24,71881			545,642
	0,03994			0,874
	0,01752			0,0383

#### Сточные воды

Вода предназначена для охлаждения нефтепродуктов после защелачивания. В зависимости от происхождения и качественной характеристики сточные воды делятся на три категории: производственные (промышленные), бытовые (хозяйственно - факельные) и дождевые.

К производственным водам относятся сточные воды - это воды, использованные на производственные и другие нужды и загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, а также воды, стекающие с территории предприятия в результате выпадения атмосферных осадков.

Бытовые. Количество зависит от степени благоустройства бытовых помещений.

Дождевые – образуются в результате выпадения дождевых осадков, таяния снега.

Минеральную часть загрязнений составляют песок, глина, минеральные соли, кислоты и щелочи. Органические соединения характеризуются высоким содержанием углеводорода, азота.

Характеристика сточных вод установки каталитического крекинга представлена в таблице 6.2 [14].

Таблица 6.2 - Характеристика сточных вод

Наименование стока	Количество образующихся сточных вод, м <sup>3</sup> /ч	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Допустимая концентрация, мг/л	Периодичность
Промышленные стоки	14,0	Промстоки перед сбросом в водоем проходят механическую и биологическую очистку	Нефтепродукт-500 мг/л; сероводород-30 мг/л; фенол-3мг/л; активная реакция сточных вод-рН = 7-8,5	Постоянно

После выхода с установки стоки проходят две стадии очистки: механическую (на ЦБОС), биологическую установку БОС [19].

Перечень отходов образующихся при производстве продукции на установке каталитического крекинга представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Перечень отходов образующихся на установке

Наименование отхода	Куда складывается, транспортируется	Периодичность образования	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации	Кол-во кг/сутки (т/год)
Отработанный катализатор марки ЭМКАТ, Цеокар	Автомашинной, в металлических бочках в «Экопром»	Ежедневно	На полигоне промышленных отходов	1238 кг/сутки 386,4 т/год

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

Можно выделить два основных направления по обеспечению чистоты атмосферы от загрязнений: сокращение абсолютных выбросов газов и обезвреживание выбросов, содержащих вредные вещества. Первая проблема решается за счет применения более прогрессивных технологических схем процессов и оборудования повышенной газоплотности, вторая – за счет применения в первую очередь сорбционных методов с утилизацией извлекаемых компонентов, а в отдельных специфических случаях – за счет сжигания.

Одним из факторов, не только обеспечивающим безопасность ведения технологических процессов, но и предотвращающим загрязнение атмосферы, является автоматизация с применением регулирования режима работы установок, сигнализаторов состояния среды, средств блокировки, а в сложных технологических процессах – автоматизированных систем управления.

Сокращение выбросов в атмосферу достигается при применении в технологических процессах только регенерируемых реагентов, при замене особо токсичных соединений на менее вредные, при подаче отработанного воздуха, содержащего углеводороды, на сжигание в теплоэнергетические установки.

Мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу от очистных сооружений сточных вод. Для оздоровления атмосферного воздуха площади НПЗ необходимо своевременно удалять нефтепродукты с зеркала прудов – накопителей и нефтеловушек, вовремя очищать нефтеловушки, а также перерабатывать или утилизировать нефтяные остатки, ликвидировать аварийные выбросы от аппаратов.

### 6.3 Разработка документированных процедур

В качестве документированной процедуры предлагаю внедрить мониторинг производственной и окружающей среды на предприятии. Проведение на предприятии экологического мониторинга является одним из важным мероприятием по соблюдению политики в области охраны окружающей среды.

Планирование санитарно-гигиенического и экологического контроля заключается в составлении программы, включающей перечень объектов контроля, планируемых мероприятий и планы-графики лабораторных исследований и испытаний.

## 7 ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на установке

Возможные неполадки и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Возможные неполадки и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации

Возможные производственные неполадки, аварийные ситуации	Предельно допустимые значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Способы устранения
1	2	3	4
Посадка дозеров Р-6, Р-6а	Нарушение режима - резкое снижение расхода  Переполнение уровней в бункерах	Перегрузка дозера. Отключилась воздушная подача воздуха в дозер, неисправные приборы КИПиА.  Резкое завышение давления в реакторе Р-1	Уменьшить подачу вторичного воздуха. Увеличить подачу первичного воздуха путем открытия заслонки на подводящем трубопроводе или загрузкой воздуходувки.  Нагрузить дозер, выбирающий катализатор из бункера через Р-1, Р-2. Разгрузить дозер, подающий катализатор в бункер переполнений
Повышение температуры дымовых газов на выходе из регенератора	Неравномерное распределение воздуха по зонам регенератора. Высокая температура из печи П-2 в реактор Р-1	Сгорание СО, образующегося при неполном сгорании кокса в зонах с недостаточным содержанием кислорода	Произвести перераспределение количества воздуха по зонам регенератора. Снизить температуру из П-2 в Р-1

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
Прорыв нефтепродуктов в дозер Р-6	Неудовлетворительная отпарка нефтепродуктов в зоне отпарки реактора	Низкая температура перегретого пара, малый расход пара	При низкой температуре перегретого пара включить дополнительный змеевик пароперегревателя. Увеличить расход пара. Снизить производительность.
Повышенное содержание кокса на катализаторе (на выходе из реактора Р-1 )		Повышенная производительность по сырью повышение температуры в зоне реакции  Большое количество рисайкла Низкая циркуляция катализатора	Понизить производительность Снизить температуру в зоне реакции реактора Прекратить подачу рисайкла Увеличить циркуляцию
Повышенное содержание кокса на катализаторе (на выходе из регенератора Р-2)		Недостаточное количество воздуха подаваемого в регенератор Низкая температура катализатора в зонах регенератора	Увеличить подачу воздуха в регенератор Низкая циркуляция катализатора. Поднять температуру в топке печи П-1.
Сброс сырьевого насоса Н-1(Н-1а)	Отклонение режима по расходу сырья	Механическая неисправность	Перейти на резервный насос, принять меры по ремонту насоса

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
<p>Повышение давления в реакторе</p>	<p>Нарушение технологического режима по давлению</p>	<p>Повышение производительности по сырью Повышение температуры в реакционной зоне Увеличение подачи пара в зону отпарки</p> <p>Наличие воды в сырьевом резервуаре</p> <p>Повышение уровня в К-1,Е-1</p> <p>Отсутствие уровня в бункере Р-1а</p> <p>Кратковременная посадка пневмоподъемников (не более 5 минут)</p>	<p>Понизить производительность. Понизить температуру в Р-1. Сократить подачу пара в зону отпарки Если принятые меры не дают результатов, отключить реактор с потока нефтепродуктов. Выяснить причину неполадки и принять меры по устранению.</p> <p>Зачистить сырьевой резервуар от воды и грязи Увеличить откачку газойля с низа К-1, бензина из Е-1 Прекратить подачу сырья в реактор. Разгрузить дозер Р-6. Догрузить бункер катализатором до рабочего уровня дозером Р-6а. Восстановить циркуляцию катализатора в системе. Закрыть воздух вторичного воздуха в дозер. Открыть задвижку (клапан) в нижней части дозера и сбросить катализатор. Если дозер не держит, закрыть угловую задвижку. Восстановить циркуляцию катализатора.</p>

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

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.)

ПЛА разрабатывается с целью:

- планирования действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций;
- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО;
- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте;
- разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО.

## 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС

Для защиты технологического процесса и оборудования от аварий на установке каталитического крекинга предусматривается:

- предупредительная сигнализация и блокировки, срабатывающие при достижении установленных предельных параметров процесса (давление, температура, уровни, расход), снижении параметров энергообеспечения (давление воздуха КИПиА, пара на установку) подпора воздуха в операторной и РП и при опасной загазованности в насосных;

- при прекращении подачи воздуха для питания приборов КИПиА регулирующие клапаны своим воздействием (открытие или закрытие потоков рабочей среды) предотвращают развитие опасных ситуаций и обеспечивают возможность перехода на ручное управление.

Для защиты технологической аппаратуры от превышения давления выше расчетного, аппаратура оснащена предохранительными клапанами.

Для обеспечения противопожарной защиты установки предусмотрена система паротушения с помощью стояков для подачи водяного пара.

Для тушения небольших очагов пожара предусмотрено применение пенных и углекислотных огнетушителей.

Для вызова пожарной команды, в случае возникновения пожара, предусмотрена телефонная административно-хозяйственная связь.

#### 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, которые находятся на предприятии.

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

Технология поиска пострадавших на предприятии ОА «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 О - 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.);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Показатель  $s_{\text{стр}}$  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):

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

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

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

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):

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

$$\mathcal{E} = 187500000 - 240000000 = 163500000 \text{руб.},$$

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	$H_{\text{осн}}$	%	34,2	30,2
Стоимость единицы оборудования	$C_{\text{об}}$	руб.	10500,00	53000,00
Норма амортизационных отчислений:				
-на площадь	$H_{\text{плоч}}$	%	5	5
-на оборудование	$H_{\text{а об}}$	%	15	15
Норма отчислений на текущий ремонт оборудования	$H_{\text{т.р.}}$	%	35	25
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	100	100
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.		21 200
Единовременные затраты	$Z_{\text{ед}}$	Руб.		202 000

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - (K_{\text{ч}}^{\text{п}} / K_{\text{ч}}^{\delta}) \times 100\% = 100\% - (10/40) \times 100\% = 75\% \quad (8.12),$$

где  $K_{\text{ч}}^{\delta}$  — 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.

$$K_{\text{ч}^{\delta}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 4}{100} = 40$$

$$K_{\text{ч}^{\text{п}}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{100} = 10$$

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 (8.14):

$$\Delta \text{ч} = \left( \frac{\Phi_{\text{пол}}^{\delta}}{\Phi_{\text{пол}}^{\text{п}}} - 1 \right) \times \text{ССЧ}^{\delta} = \left( \frac{1629,34}{1808,17} - 1 \right) \times 100 = -9,89 \text{ чел.} \quad (8.14),$$

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

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

Увеличение полезного фонда рабочего времени 1 рабочего рассчитывается по формуле (8.15):

$$\Delta \Phi = \Phi^{\text{п}} - \Phi^{\delta} = 1808,17 - 1629,34 = 178,83 \text{ ч.} \quad (8.15),$$

где  $\Phi^{\delta}$  — фонд рабочего времени 1 рабочего по базовому варианту, ч;

$\Phi^{пр}$  – фонд рабочего времени 1 рабочего по проектному варианту, ч;  
 Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего  
 рассчитывается по формуле (8.16):

$$\Phi = \Phi_{план} - П_{рв} \quad (8.16),$$

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.

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

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

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на  
 производстве рассчитываются по формуле (8.17):

$$П_{рв} = \Phi_{план} \cdot k_{прв} \quad (8.17),$$

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

$$П_{рв_{б}} = \Phi_{план} \cdot k_{прв_{б}} = 1987 \cdot 0,18 = 357,66ч ;$$

$$П_{рв_{пр}} = \Phi_{план} \cdot k_{прв_{пр}} = 1987 \cdot 0,09 = 178,83ч .$$

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

Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) за счет предупреждения  
 производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных  
 затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда  
 рассчитывается по формуле (8.18)

$$\mathcal{E}_c = Mз^б - Mз^п = 33356,27 - 12595,11 = 20761,16руб. \quad (8.18),$$

где  $Mз^б$  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 (8.19)

$$Mз = П_{рв} \times ЗПЛ_{дн} \times \mu, \quad (8.19),$$

где  $П_{рв}$  — 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.

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

$$Mзпр = П_{рв пр} \times ЗПЛ_{дн пр} \times \mu = (178,83/8) \times 375,63 \times 1,5 = 12595,11 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле (8.20):

$$ЗПЛ_{дн} = \frac{T_{чс} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100}, \quad (8.20),$$

где  $T_{чс}$  — часовая тарифная ставка, руб./час;

$k_{допл.}$  — коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;

$T$  — продолжительность рабочей смены;

$S$  — количество рабочих смен.

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

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

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 ( $\mathcal{E}_3$ ) 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 (8.21):

$$\Theta_3 = \Theta_ч \times ЗПЛ^б_{год} = 9,89 \times 136237,86 = 1347392,43 \text{ руб.} \quad (8.21),$$

где  $\Theta_ч$  — фактическая численность высвобожденных работников, ранее занятых на тяжелых работах и на работах с вредными для здоровья условиях, чел.;

$ЗПЛ^б$  — 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 (8.22):

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год}^{осн} + ЗПЛ_{год}^{доп}, \quad (8.22),$$

$$ЗПЛ_{год\ б} = ЗПЛ_{год\ б}^{осн} + ЗПЛ_{год\ б}^{доп} = 1238526 + 12385,26 = 136237,86 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год\ пп} = ЗПЛ_{год\ пп}^{осн} + ЗПЛ_{год\ пп}^{доп} = 935319 + 9353,19 = 102885,09 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата основная определяется по формуле (8.23):

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times Д_{раб}, \quad (8.23),$$

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

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

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

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

Среднегодовая заработная плата дополнительная определяется по формуле (8.24):

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_{д}}{100}, \quad (8.24),$$

где  $k_D$  – коэффициент соотношения между основной и дополнительной заработной платой.

$$ЗПЛ_{год б}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год б}^{осн} \times k_D}{100} = \frac{1238526 \times 10}{100} = 12385,26 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год пр}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год пр}^{осн} \times k_D}{100} = \frac{935319 \times 10}{100} = 9353,19 \text{ руб.}.$$

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 (8.25):

$$\mathcal{E}_T = (\PhiЗП_{год}^б - \PhiЗП_{год}^п) \times (1 + k_D/100) = (13623786 - 10288509) \times (1 + 10/100) = 3668804,7 \text{ руб.} \quad (8.25),$$

где  $\PhiЗП_{год}^б$  и  $\PhiЗП_{год}^п$  — годового фонда 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 (8.26):

$$\PhiЗП_{год} = ЗПЛ_{год} \times ССЧ \quad (8.27),$$

$$\PhiЗП_{год б} = ЗПЛ_{год б} \times ССЧ = 136237,86 \times 100 = 13623786 \text{ руб.}$$

$$\PhiЗП_{год пр} = ЗПЛ_{год пр} \times ССЧ = 102885,09 \times 100 = 10288509 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times N_{осн}) / 100 = (3668804,7 \times 30,2) / 100 = 1107979,02 \text{ руб.} \quad (8.28),$$

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

Общий годового экономического эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) — экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда рассчитывается по формуле (8.29):

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_{осн} = 20761,16 + 1347392,43 + 3668804,7 + 1107979,02 =$$

$$= 6144937,31 \text{ руб.} \quad (8.29),$$

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

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 202000 / 6144937,31 = 0,032 \text{ года.} \quad (8.30),$$

Коэффициент эффективности ( $E$ ) рассчитывается по формуле (8.31):

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 0,032 = 31 \text{ год}^{-1} \quad (8.31),$$

## 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):

$$P_{mp} = \frac{t_{ум}^6 - t_{ум}^n}{t_{ум}^6} \times 100\% = \frac{7 - 1,89}{7} \times 100\% = 73\% \quad (8.32),$$

где  $t_{шт}^6$  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):

$$P_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} = \frac{9,89 \times 100}{100 - 9,89} = 10,97 \quad (8.33)$$

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 на установке каталитического крекинга.

В первом разделе дана характеристика предприятия ОАО «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 каталитического крекинга. Анализ производственной безопасности показал соответствие нормам согласно, Требованиям безопасности к устройству, оснащению и организации рабочих мест для оператора технологической установки. Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов рабочего места оператора, определены их источники и описано воздействие на организм работника.

В научно-исследовательском разделе для улучшения безопасности условий труда было предложено заменить набивочные уплотнения для насосов торцевыми.

Внедрение торцевых уплотнений может привести к значительным экономическим выгодам:

Во-первых: за счёт торцевых уплотнений произойдёт уменьшение ущерба от преждевременного износа основных фондов (насосов и т.д.), сокращение расходов на обслуживание.

Во-вторых: Уменьшит тяжесть трудового процесса обслуживающего персонала, за счёт уменьшения частоты замены уплотнений.

В-третьих: уменьшение ущерба от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также уменьшение частичной, стойкой утрате трудоспособности в результате исключения аварий и инцидентов на установке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа [Текст] - Уфа: изд-во Гилем, 2002. - 672 с.
2. Бойко, Е. В. Химия нефти и топлив [Текст] / Е. В. Бойко. – Ульяновск: УлГТУ, 2007.– 60 с.
3. Виноградов, С.Н. Выбор и расчет теплообменников [Текст] / С.Н. Виноградов, К.В. Таранцев, О.С. Виноградов. - Пенза: изд-во ПГУ, 2001. - 100 с.
4. Гусейнов, Д.А. Технологические расчеты процессов переработки нефти [Текст] - Л. : Химия, 1964.- 123с.
5. Габриелян, О.С. Химия [Текст] /О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М. : Дрофа, 2008 г.-231 с.
6. Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» [Текст] / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2007. – 111 с.
7. Лащинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]. Справочник. -Л. : Машиностроение, 1970.-120с.
8. Лурье, М.В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа [Текст] - М. : изд-во ЦентрЛитНефтеГаз, 2004.- 129с.
9. Леффлер, У.Л. Переработка нефти [Текст] — Санкт-Петербург: Олимп-Бизнес, 2009 г.- 224 с.
10. Маслянский, Г.Н. Каталитический риформинг бензинов. Химия и технология [Текст.] / Г.Н. Маслянский, Р.Н. Шапиро. - Л. : Химия, 1985.
11. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа [Текст] - М. : Химия, 2001.-157с.
12. Никифоров, И.К. Использование эксплуатационных материалов [Текст] - Улан-Удэ: изд-во ВСГТУ, 2003. - 93 с.

13. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков. -Л. : Химия, 1987.-139с.
14. Панов, Г.Е. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности [Текст] / Г.Е. Павлов, Л.Ф. Петряшин. – М. : Химия, 1986.-134с.
15. Суханов, В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке [Текст] – М. : Химия, 2003.-128 с.
16. Справочник по охране труда и технике безопасности в нефтеперерабатывающей промышленности. Правила и нормы [Текст] -М. : Химия, 1976.-210с.
17. Третьяков, Ю.Д. Химия: справочные материалы [Текст] / Ю.Д. Третьяков, В.И. Дайнеко. –М. : Просвещение, 2004.- 96 с.
18. Фармазов, С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих завод и его эксплуатация[Текст] -М. : Химия, 1984.-148с.
19. Шицкова, А.П. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности [Текст.] / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков - М. : Химия, 1980.
20. Эмирджанов, Р.Т. Основы технологических расчетов в нефтепереработке [Текст] / Р.Т. Эмирджанов, Р.А. Лемберанский. - М. : Химия, 1989.- 151с.
21. ГОСТ 12.3.002-75. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Текст] – Введ. 1976-07-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2009. - 19с.
22. 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.
23. 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.

24. 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.

25. ГОСТ 12.1010-76. Взрывоопасность. Общие требования [Текст] – Введ. 1992-12-17. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2008. - 197с.

26. 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.

27. СНИП II -А.9-71. Искусственное освещение. Нормы проектирования [Текст.] - утв. постановлением Госстроя СССР 1979-27-06. -М. : Стройиздат, 1980.-48 с.

28. 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.

29. 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.

30.Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов [Текст]: принят Государственной Думой от 20.06.1997 N116 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 56)

31. 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>
32. Safety pamphlets, ed. of Great Britain Home office. -L. : 1921.—29 с.
33. Safe practices pamphlets issued by National safety council. – Chicago.: 1918.—29 с.
34. Syrup, Handbuch des Arbeitsschutzes und der Betriebssicherheit, B. I—III. - B. : 1927.-56 с.;
35. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. [Электронный ресурс.] - Режим доступа: интернет: <http://www.hse.gov.uk>.