

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 нагрева сырья на  
установке ЭЛОУ АВТ-6 в ОАО «Сызранский НПЗ»

Студент(ка)	<u>М.С. Псёл</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>А.В. Щипанов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Нормоконтроль	<u>С.В. Грачёва</u> (И.О. Фамилия)	_____

**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 Михаил Сергеевич Псёл

1. Тема Безопасность технологического процесса нагрева сырья на установке ЭЛОУ АВТ-6 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 ЭЛОУ АВТ-6.

2. Блок-схема технологического процесса.

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

4. Диаграммы с анализом травматизма.

5. Схема предлагаемого изменения.

6. Лист по разделу «Охрана труда».

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

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

9. 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)

М.С. Псёл

(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

Зав. кафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

Студента Михаила Сергеевича Псёла

по теме Безопасность технологического процесса нагрева сырья на установке  
ЭЛОУ АВТ-6 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	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	

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

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_  
(подпись) А.В. Щипанов  
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись) М.С. Псёл  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологического процесса нагрева сырья на установке ЭЛОУ АВТ-6 в ОАО «Сызранский НПЗ».

Работа состоит из восьми разделов.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта, его расположение, производимая продукция, описание технологического оборудования.

Второй раздел технологический. В этом разделе рассмотрен технологический процесс установки получения первичных фракций бензина, идентифицированы опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора, произведен анализ травматизма на ОАО «Сызранский НПЗ».

В третьем описано внедрение системы контроля погасания пламени в печах. Данное внедрение повысить устойчивость, безопасность технологического процесса за счет предупреждения аварий, производственных неполадок и простоев.

В четвёртом разделе дан анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности и было предложено внедрение системы контроля погасания пламени в печах с целью безопасности проведения технологического процесса.

В пятом разделе рассмотрена структура СУОТ на предприятии.

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 на установке.

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

Объем работы составляет 85 страниц, 10 таблиц, 12 рисунков. Выполнено 9 графических работ формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА.....	6
1.1 Расположение ОАО «Сызранский НПЗ» .....	6
1.2 ОАО «Сызранский НПЗ» структурные подразделения .....	7
1.3 Характеристика производственных, санитарно-бытовых, административных помещений .....	9
1.4 Технологическое оборудование, режим работы .....	10
1.5 Производимые виды продукции .....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	13
2.1 План расположения основного технологического оборудования установки ЭЛОУ АВТ-6.....	13
2.2 Описание технологического процесса установки .....	14
3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА.....	33
3.1 Анализ производственной безопасности на участке с выявлением несоответствия нормам и требованиям нормативных актов .....	33
3.2 Анализ травматизма на производственном объекте.....	39
4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ.....	45
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	45
4.2 Рекомендуемое изменение.....	45
5 ОХРАНА ТРУДА .....	48
6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	53
7 ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	58
8 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасных условий труда на объектах нефтегазового комплекса одной из главных целью работы. Физико-химические свойства углеводородных веществ, могут привести к необратимым последствиям, а именно возгоранию или взрыву в случае аварий. При авариях может быть разливы нефтепродуктов, взрывопожароопасных веществ, образование топливно-воздушных смесей, а в дальнейшем взрывы и пожары.

Исключить аварии совсем не возможно. Для этого их необходимо ослаблять или предупреждать.

Существует много мероприятий и методик, которые могут оценивать степень безопасности опасного производственного объекта (ОПО). Мероприятия очень затратные и сложны, так как многие методики не привязаны к климатическим условиям регионов. Кроме того, в них рассматривается узкая направленность степени опасности оборудования технологических установок.

Для уменьшения аварийных инцидентов необходим комплексный подход к исследованиям данных аварий на опасных производственных объектах.

При работе на предприятии химической промышленности наблюдается быстрое разрушение одежды от действия вредных веществ, поэтому целесообразно применять и закупать для изготовления спецодежды и обуви специальные материалы (например, материалы на основе хлорвиниловых пластиков), которые в свою очередь уменьшат воздействие опасных вредных производственных факторов.

Целью дипломной работы является исследование обеспечения безопасности технологического процесса установки ЭЛОУ АВТ-6, а также одним из путей безопасности при выполнении технологической операции, предотвращения воздействия на организм оператора вредных веществ является внедрение систем мониторинга состояния насосного оборудования что позволит:

- обеспечить мониторинг технического состояния оборудования;
- повысить устойчивость, безопасность технологического процесса за счет предупреждения аварий, производственных неполадок и простоев.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

## 1.1 Расположение ОАО «Сызранский НПЗ»

Открытое 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.

Юридическое название организации: ОАО «Сызранский НПЗ»;

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

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

ИНН:6325004584

С севера основная площадка ограничена территорией сооружений биологической очистки сточных вод, с востока – территорией подсобных предприятий, с юга – территорией Сызранской ТЭЦ. Ближайший жилой массив- поселок Заводской, общей протяженностью 1500 м, расположен к юго-востоку от основной промплощадки ОАО «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 отпуса 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.

## 1.2 ОАО «Сызранский НПЗ» структурные подразделения

Структурные подразделения ОАО «Сызранский НПЗ» представлены на рисунке 1.1.



### 1.3 Характеристика производственных, санитарно-бытовых, административных помещений

Состав и площади бытовых помещений на установке должны соответствовать СНиП 11-92-76.

По назначению здания делят на производственные, складские, административные, жилые и общественные, санитарно-бытовые.

К производственным зданиям относят различные механизированные установки, мастерские (ремонтно-механические); механизированные установки; объекты энергетического хозяйства.

К складским помещениям относят склады, отапливаемые и холодные, кладовые и навесы.

К административным зданиям относят – конторы начальника участка, диспетчерские и др.

К жилым и общественным зданиям – общежития, магазины, столовые, бани и др.

К санитарно-бытовым помещениям относятся: гардеробные, помещения для сушки, обезвреживания и обеспыливания рабочей одежды, душевые, прачечные, помещения для личной гигиены, обогрева работающих.

Гардеробные. При производственных процессах групп Ib, Ib и Шб допускается хранить все виды одежды в общей гардеробной.

Хранить одежду в гардеробных необходимо следующим образом: уличную на вешалках; рабочую и домашнюю при производственных процессах групп Ib и Ib - двойных закрытых шкафах; рабочую, а также домашнюю при производственных процессах всех групп, кроме Ib, Ib – в одинарных закрытых шкафах.

В бытовых помещениях передвижного и контейнерного типов, рассчитанных на обслуживание до 15 чел., все виды одежды допускается хранить в общей гардеробной, но в разных шкафах или разных местах.

Шкафы открытые и закрытые в зависимости от видов хранения одежды могут быть одинарные или двойные с размерами в осях, см: одинарные закрытые - глубина 50, ширина 25, высота 165, двойные закрытые - глубина 50, ширина 33, высота 165.

Гардеробные должны быть оборудованы скамьями для раздевания шириной 0,3 м и длиной из расчета 0,6 м на одно место. Количество мест для раздевания должно быть не менее 25% количества работающих в наиболее многочисленной смене.

Умывальные. Умывальные размещают в помещениях, смежных с гардеробными или при гардеробных, в специально отгороженных местах. В умывальных следует предусмотреть крючки для полотенец, сосуды для жидкого и полочки для кускового мыла, крючки для одежды и зеркало. Количество кранов в умывальных определяют по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета один кран в среднем на 15 чел.

#### 1.4 Технологическое оборудование, режим работы

Установка предназначена для обезвоживания и обессоливания сырой нефти и переработки обезвоженной и обессоленной нефти с целью получения продуктов первичной перегонки и полуфабрикатов – сырья установок каталитического риформинга, гидроочистки, газофракционирования, битумной, каталитического крекинга.

Число рабочих суток по проекту – 310.

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

Краткая характеристика технологического оборудования ЭЛОУ АВТ-6 представлена в таблице 1.1 [13].

Таблица 1.1- Технологическое оборудование ЭЛОУ АВТ-6

Наименование оборудования	Кол-во ед. (шт.)
Предварительный эвапоратор	1
Атмосферная ректификационная колонна	1
Колонна вторичной перегонки	1
Ректификационная колонна	1
Отпарная колонна	3
Стабилизационная колонна	1
Вакуумная колонна	1
Сборник	11
Ёмкость	26
Ресивер воздуха КИП	2
Резервуар с деаэрационной головкой	1
Вертикальный сосуд	1
Сепаратор	1
Теплообменник	1*14
Теплообменник	1*2
Теплообменник	1*2
Теплообменник	1*2
Теплообменник	1*6
Теплообменник	1*10
Теплообменник	1*4
Водяной холодильник	1*2
Конденсатор- холодильник	1*4
Рибойлер	1
Концевой холодильник	11
Теплообменник	1*2
Теплообменник	1*2
Поверхностный конденсатор К-10	3
Теплообменник	1*2
Теплообменник	1
Теплообменник	1
Холодильник	15
Воздушный холодильник гудрона	2
Воздушный конденсатор-холодильник	13
Воздушный холодильник	35
Сепаратор СЛЖ-50	2
Электроразделитель	11
Вакуумсоздающее устройство	2
Печь трубчатая	5
Котёл-утилизатор	2

## 1.5 Производимые виды продукции

На установке производятся следующие виды исходного сырья, материалов, реагентов, полуфабрикатов, катализаторов изготавливаемой продукции: сырьё (сырье установок первичной переработки, нефть обессоленная); вырабатываемая продукция (сухой газ прямогонный, газ жирный прямогонный, рефлюкс прямогонный, затемненный продукт, фракция НК-35 °С бензиновая прямогонная, фракция 35-70 °С бензиновая прямогонная, фракция 70-140 °С бензиновая прямогонная, фракция 140-180 °С бензиновая прямогонная, фракция 180-240 °С керосиновая прямогонная, фракция 140-240 °С керосиновая прямогонная (смесевая), фракция 240-360 °С дизельная прямогонная, фракция дизельная вакуумная прямогонная, легкий вакуумный газойль, тяжелый вакуумный газойль, едкий натр, содощелочной раствор, ингибитор коррозии РЕТ – 1203, нейтрализатор РЕТ - 1100, деэмульгатор (Сепарол WF41), ингибитор коррозии Геркулес 30617, Нейтрализатор Геркулес 54505, деэмульгатор Геркулес 1017, топливо жидкое, топливо газообразное, азот технический.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 План расположения основного технологического оборудования установки ЭЛОУ АВТ-6

План расположения основного технологического оборудования установки ЭЛОУ АВТ-6 представлен на рисунке 2.1.

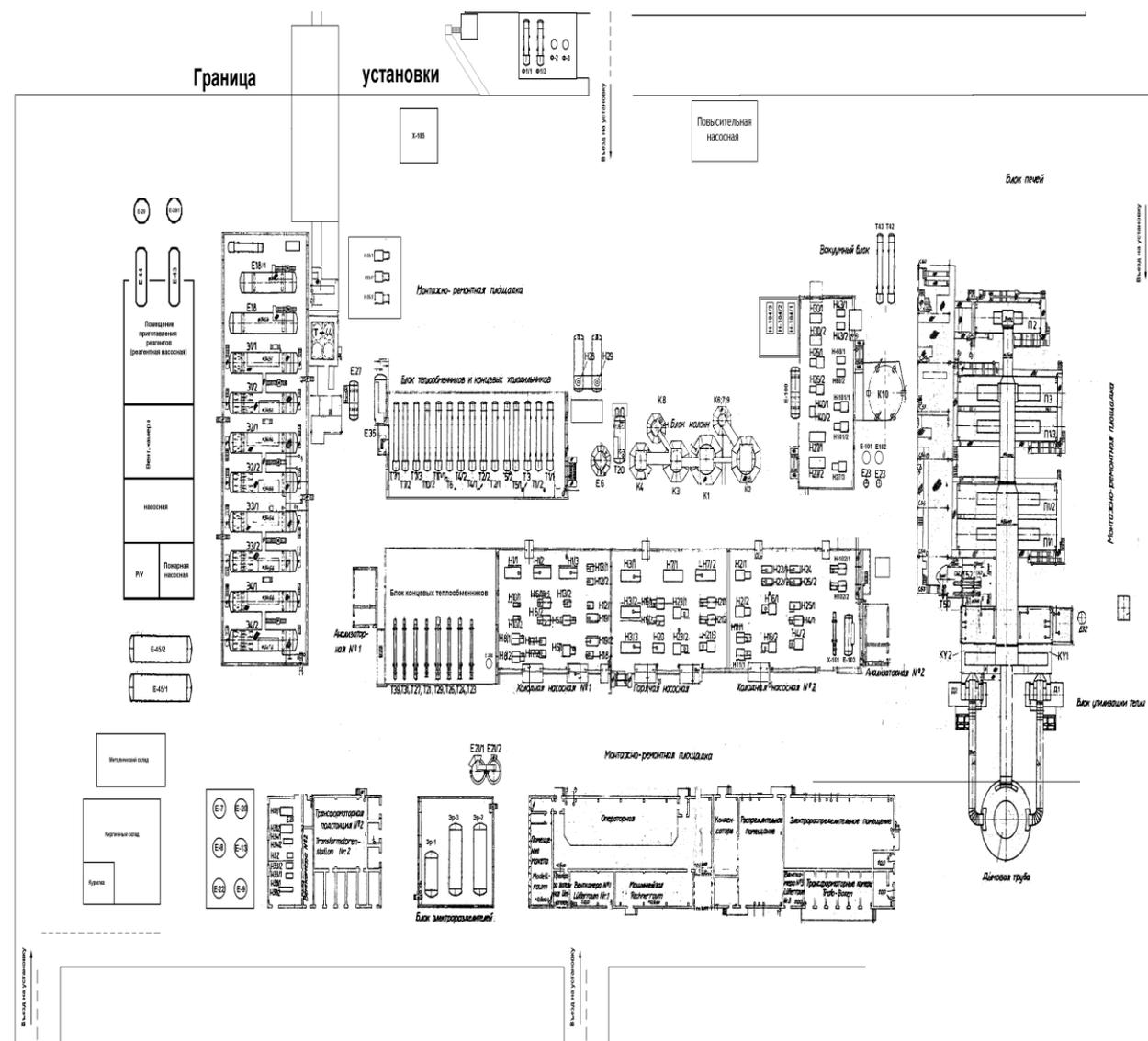


Рисунок 2.1- План расположения технологического оборудования установки ЭЛОУ АВТ-6

## 2.2 Описание технологического процесса установки

Установка предназначена для обезвоживания и обессоливания сырой нефти и переработки обезвоженной и обессоленной нефти с целью получения продуктов первичной перегонки и полуфабрикатов – сырья установок каталитического риформинга, гидроочистки, газофракционирования, битумной, каталитического крекинга.

Из сырой нефти, поступающей на установку по трубопроводу из резервуаров товарно-сырьевой базы завода, на блоке ЭЛОУ удаляются хлористые соли, вода и мехпримеси.

Обессоленная и обезвоженная нефть поступает на атмосферную часть установки, где отбираются светлые фракции НК-360 °С, а мазут подается в вакуумную часть для получения фракций НК-360 °С, 360-460 °С, 460-560 °С, и гудрона ( фр. >560 °С).

Отбираемая на АТ фракция НК – 1400 °С направляется на блок стабилизации и вторичной перегонки с целью получения фракций НК-350 °С, 35 – 700 °С и 70 – 1400 °С, а также рефлюкса и сухого газа.

ЭЛОУ (электрообессоливание) – предназначено для подготовки нефти к дальнейшей переработке.

Сырье установки – нефть Покровского и Ставропольского направления поступает в резервуарный парк тит. 3560/3 в резервуары № 507, 508, 509, 502 по 20000м<sup>3</sup> каждый.

Сырая нефть с резервуаров забирается сырьевыми насосами цеха № 28 Н-7,9 и по линии Ду 500 подается на прием сырьевых насосов Н-1/1, Н-1/2, Н-1/3. В нефть на прием сырьевых насосов для увеличения эффективности обессоливания и обезвоживания подается нефтерастворимый деэмульгатор.

От сырьевых насосов нефть двумя параллельными потоками направляется в теплообменники [3]:

1 поток – от Н-1/1,2,3 через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0975 проходит трубное пространство теплообменников Т-1/1,Т-1/2, Т-3, где за счет

регенерации тепла циркуляционного орошения К-10 (Т-1/1, Т-1/2) и фракции 360-460° С (Т-3) нагревается до температуры 115°С. Температура после Т-3 регистрируется прибором поз. ТЕ-1-97.

2 поток – от Н-1/1,2,3 через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0976 проходит трубное пространство теплообменников Т-2/1, Т-2/2, Т-4/1, Т-4/2, где за счет регенерации тепла гудрона Т-2/1, Т-2/2, и П-го циркуляционного орошения К-2 (Т-4/1, Т-4/2) нагревается до температуры 120° С. Температура потока после Т-4/2 регистрируется прибором поз. ТЕ-1-98. Для усреднения температуры нефти потоки из Т-3 и Т-4/2 объединяются и нефть четырьмя параллельными потоками поступает в электродегидраторы 1-ой ступени. При работе установки без вакуумного блока в теплообменниках предусмотрен нагрев нефти мазутом (Т-1/1, Т-1/2, Т-2/1, Т-2/2, Т-3).

Расход нефти на входе в электродегидраторы 1-ой ступени регистрируются приборами поз. 0005, 0006, 0007, 0008.

Перед электродегидраторами 1-ой ступени в общий поток нефти перед смесительными клапанами вводится свежая вода от Н-31/1,2, расход воды регулируется прибором поз.0991 клапан «НО». Смесительные клапаны на общем потоке нефти обеспечивают эффективное перемешивание нефти, воды и деэмульгатора. Нефть поступает в электродегидраторы с температурой 120° С. Температура нефти в общем коллекторе на входе в электродегидраторы регистрируется прибором поз.0371. Давление в электродегидраторах 14-15кг/см<sup>2</sup> Соленый раствор из электродегидраторов 1 ступени через клапан «НО» регуляторов раздела фаз поз. 1001-1004 сбрасывается в отстойник Е-18.

Увлеченная нефть отстаивается и через клапан «НЗ» регулятора уровня поз. 1032 отводится в приемный трубопровод сырьевых насосов Н-1/1,2,3.

Соленый раствор из Е-18 через клапан «НО» регулятора давления поз. 1150, кожухотрубчатый теплообменник Т-102 и воздушный холодильник Т-44 выводится с установки. Частично обессоленная и обезвоженная нефть из верхней части электродегидраторов 1 ступени (Э-1/1, Э2/1, Э3/1, Э4/1) направляется в электродегидраторы II ступени. В нефть перед II ступенью

подается вода из емкости Е-20 насосами Н-31/1,2 через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0950. Количество воды, подаваемой в каждый электродегидратор, регистрируется приборами поз.0001, 0002, 0003, 0004. Для лучшего перемешивания нефти с водой перед электродегидраторами II ступени установлены регулирующие клапана «НО» поз.1151, 1152, 1153, 1154. Расход нефти из каждого дегидратора II ступени регистрируется приборами поз.3-20, 3-21, 3-22, 3-23 [2].

В электродегидраторах II ступени (Э-1/2, Э-2/2, Э-3/2, Э-4/2) происходит повторное разрушение эмульсии в электрическом поле. Очищенная нефть с содержанием солей менее  $4 \text{ мг/дм}^3$  выводится с блока обессоливания.

Вода из электродегидраторов II ступени через клапаны «НЗ» регуляторов раздела фаз поз. 1005-1008 выводится в емкость Е-18 и через теплообменник Т-102, Т-44 выводятся с установки.

В электродегидраторах имеется сигнализация верхнего уровня нефти поз.0077-0084, связанная с подачей напряжения на электроды.

Каждый электродегидратор оборудуется предохранительными клапанами, сброс с которых осуществляется в К-1. Освобождение дегидраторов от нефти производится откачкой насосом Н-19/2 через Т-9/2 с установки, на прием сырьевых насосов или в дренажную емкость Е-11.

Обессоленная и обезвоженная нефть через клапан «НО» регулятора расхода поз.0992, клапана «НО» регулятора давления поз. 1162 поступает в теплообменники:

I поток – в трубное пространство Т-5/1, Т-5/2, где нагревается 3 ЦО К-2, в межтрубное пространство Т-7/2, Т-7/3, где нагрев нефти осуществляется гудроном, и с температурой  $218^\circ \text{C}$  поступает под 18 тарелку К-1.

II поток – в трубное пространство Т-6, где подогревается фракцией  $240-360^\circ \text{C}$ , межтрубное пространство Т-7/1 – подогрев гудроном, межтрубное пространство Т-10/1, Т-10/2, где подогревается фракцией  $460-560^\circ \text{C}$  и с температурой  $216^\circ \text{C}$  поступает под 18 тарелку К-1. При работе установки без

вакуумного блока теплообменники Т-7/1,2,3, Т-10/1,2 используются под нагрев мазутом.

Температура нефти на входе в К-1 регистрируется приборами поз. 0300, 0301. Расход нефти поддерживается регуляторами расхода поз.0975, 0976 с коррекцией по уровню в К-1 поз.1009. При необходимости предусмотрена подача перегретого водяного пара вниз колонны через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0951.

В колонне предварительного испарения К-1 происходит испарение легкокипящих фракций: газа, бензина и воды, которые уходят сверху К-1 и поступают в воздушные конденсаторы-холодильники Т-15/1,2,3,4, далее в емкость Е-1. В емкости Е-1 происходит разделение бензина и воды. Вода через клапан «НЗ» регулятора раздела фаз поз. 1010 сбрасывается в Е-20.

Из Е-1 часть головного погона насосом Н-5/1,2 через клапан «НО» регулятора расхода поз.0955 подается на орошение К-1, а балансовый избыток бензина из Е-1 через клапан «НО» регулятора давления в К-1 поз.1155 совместно с избытком бензина из Е-3 поступает в холодильник Т-15а и далее в емкость Е-6. Из емкости Е-6 газ через клапан «НО» регулятора давления Е-6 поз.0722Б, конденсатосборники Е-23, Е-23/1, теплообменник Т-43 сбрасывается на форсунки печей. Расход газа, выводимого из Е-6, замеряется прибором поз.0046.

Бензин из Е-6 насосом Н-16/1,2 через клапан «НЗ» регулятора расхода поз.0952 с коррекцией по уровню Е-6 поз.4-20 откачивается в колонну стабилизации К-8. Вода из емкости Е-6 дренируется через клапан «НЗ» регулятора раздела фаз. поз.1011 в Е-20.

Температура низа К-1 поддерживается за счет циркуляции «горячей струи». Отбензиненная нефть с низу колонны К-1 поступает на прием насосов Н-7/1,2, прокачивается через 4 змеевика печи П-1/1 и с температурой 360°С возвращается в низ колонны К-1. Температура низа колонны К-1 поддерживается регулятором расхода поз.2450, 2451, 2452, 2453 с коррекцией

по температуре низа К-1 поз.1100, клапана «НО» которых установлены на линии входа «горячей струи» в П-1/1.

Температура горячей струи на выходе из П-1/1 поддерживается регулятором расхода поз.2479 и поз.2473, клапана которых «НЗ» установлены соответственно на линиях жидкого и газообразного топлива к печи П-1/1 , с коррекцией по температуре выхода нефти из П-1/1 поз.2400. Температура каждого потока на выходе из печи регистрируется приборами поз. 2112, 2113, 2114, 2115.

Снизу К-1 отбензиненная нефть забирается насосами Н-3/1,2,3 и восемью параллельными потоками прокачивается через печи П-1/2,3 , где нагревается до температуры 370°С и подается двумя параллельными потоками в колонну К-2 на 46 тарелку.

Температура нефти на выходе из печи П-1/2 поддерживается регуляторами расхода поз.2478 и 2472, клапаны «НЗ» которых установлены соответственно на линиях подачи жидкого и газообразного топлива к печи П-1/2 с коррекцией по температуре выхода нефти из П-1/2 поз. 2403. Температура каждого из потоков на выходе из печи регистрируется приборами поз. 2116-2119.

Температура нефти на выходе из печи П-1/3 поддерживается регуляторами расхода поз.2477 и 2471, клапана «НЗ» которых установлены на линиях жидкого и газообразного топлива к печи П-1/3., с коррекцией по температуре нефти на выходе из печи П-1/3 поз.2411. Температура каждого из потоков на выходе из печи П-1/3 регистрируется приборами поз. 2120-2123.

В низ К-2 через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0958 подается перегретый водяной пар. Перегрев водяного пара на установке осуществляется в пароперегревателях печей П-1/1,2,3. Температура перегретого пара на выходе из печей регистрируется приборами поз. 2151, 2152, 2154.

С верха колонны К-2 газ, пары бензина и вода поступают через воздушные конденсаторы Т-17/1-4 в емкость Е-3. Отстоявшаяся вода с низа Е-3 через клапан «НЗ» регулятора раздела фаз поз.1012 сбрасывается в Е-20.

Бензин из Е-3 поступает на прием насоса Н-4/1,2 и затем двумя потоками поступает:

I поток – через клапан «НО» регулятора расхода поз.0953 подается на верх К-2 в виде острого орошения.

II поток – балансовый избыток бензина через клапан «НЗ» регулятора расхода поз.0954 с коррекцией по уровню в Е-3 поз.1014 откачивается через холодильник Т-15а в емкость Е-6.

Избыточное тепло колонны К-2 снимается 3-мя циркуляционными орошениями:

I-е циркуляционное орошение с 15-й тарелки К-2 поступает на прием насоса Н-22/1,2, прокачивается через воздушные холодильники Т-30/1,2, клапан «НО» регулятора расхода поз. 0956 и возвращается на 14-ю тарелку К-2;

II-е циркуляционное орошение с 25-ой тарелки К-2 забирается насосом Н-23/1,2, прокачивается через теплообменники Т-4/1,2 воздушный холодильник Т-32 и через клапан «НО» регулятора расхода поз.0957 возвращается на 23-ю тарелку колонны К-2.

III-е циркуляционное орошение забирается с 35-ой тарелки К-2 насосом Н-15/1,2, прокачивается через теплообменники Т-5/1,2, Т-31, Т-46 и через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0989 возвращается на 34-ю тарелку колонны К-2.

Температура на выходе циркуляционных орошений в колонну К-2 регистрируется приборами поз.0376, 0373, 0680.

Из колонны К-2 выводятся 3 боковых погона:

Фракция 140-180°С выводится с 11 и 13 тарелок на верхнюю тарелку К-6 через клапан «НО» регулятора качества поз. 0168. Температура на перетоке из К-2 в К-6 регистрируется прибором поз. 0287. В низ колонны К-6 подается перегретый водяной пар через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0959. Отпаренные фракции возвращаются на 11 тарелку К-2. Фракция 140-180° С с низа колонны К-6 насосом Н-12/1,2 прокачивается через воздушный холодильник Т-28, клапан «НЗ» регулятора расхода поз.0962, водяной

холодильник Т-26, электроразделитель Эр-2,3 и выводится с установки. На Эр-2,3 подается напряжение, за счет чего происходит разделение воды и бензиновой фракции. После Т-28 предусмотрена подача части фракции 70-140° С для компаундирования сырья на установку ЛЧ-35/11-600. Расход фракции 70-140° С поддерживается клапаном «НЗ» регулятора расхода поз. 3-55. На границе установки производится дополнительная очистка сырья риформинга от мехпримесей и воды путём фильтрации на фильтрах грубой- Ф-1а, Ф-1б и тонкой очистки Ф-2, Ф-3.

Фракция 180 - 240°С выводится с 21 и 23 тарелок на верхнюю тарелку К-7 через «НО» регулятора качества поз.0170. Температура на перетоке из К-2 в К-7 регистрируется прибором поз.0289. В низ колонны К-7 через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0960 предусмотрена подача перегретого водяного пара. Отпаренные фракции возвращаются на 20-ю тарелку К-2. Фракция 180-240° С с низа колонны К-7 насосом Н-18, Н-19/2 прокачивается через теплообменник Т-27, воздушный холодильник Т-33, холодильник Т-29 и через клапан «НЗ» регулятора расхода 0964 выводится с установки. Для получения качественного компонента РТ предусмотрена переключка для смешивания фр. 180-240° С и фр. 140-180° С в соотношении 3:1. Расход бензина на компаундирование фракции РТ поддерживается клапаном «НЗ» регулятора расхода поз. 3-64.

Фракция 240-360° С выводится с 35 тарелки К-2 на верхнюю тарелку колонны К-9 через клапан «НО» регулятора уровня поз. 1017. Температура на перетоке из К-2 в К-9 регистрируется прибором поз.0292. В низ колонны К-9 предусмотрена подача перегретого водяного пара через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0961. Отпаренные легкие фракции возвращаются на 31-ю тарелку К-2. Фракция 240-360°С двумя потоками с низа К-9:

-насосом Н-19/1,2 прокачивается через теплообменники Т-12, 11, воздушный холодильник Т-34, клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0963 выводится с установки;

-насосами Н-20, Н-15/2 прокачивается через рибойлер Т-20, теплообменники Т-6 и Т-42, воздушный холодильник Т-47 и через клапан «НЗ»

регулятора расхода поз. 0973 выводится с установки. На границе установки оба потока объединяются.

С низа колонны К-2 мазут забирается насосом Н-21/1,2,3 и подается в печь П-3 через клапан «НО» регулятора расхода поз. 2462-2467 с коррекцией по уровню в К-2 поз. 1013. При работе установки без вакуумного блока мазут от насоса Н-21/1,2,3 направляется по схеме [6]:

$$\begin{array}{l} T-7/3,2,1 \rightarrow T-2/2,1 \rightarrow T-9/1,2 \rightarrow \text{с установки} \\ N-21/1,2,3 \rightarrow \uparrow \\ T-10/2,1 \rightarrow T-3 \rightarrow T-1/2,1; \end{array}$$

Бензин из Е-6 забирается насосом Н-16/1,2 и через клапан «НЗ» регулятора расхода поз.0952 с коррекцией по уровню в Е-6, через теплообменники Т-11, 12, поступает на 22 тарелку колонны К-8. Имеется возможность откачивать бензин из Е-6 непосредственно в линию некондиции.

С верха К-8 пары головного погона поступают в конденсаторы Т-16/1,2, где частично конденсируются и собираются в емкости Е-2. Угледородный газ с верха Е-2 через клапан «НО» регулятора давления поз. 1156 выводится в линию топливного газа или с установки. Рефлюкс поступает на прием Н-17/1,2 и откачивается:

- часть через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0966 на орошение верха колонны К-8 для поддержания необходимой температуры. Температура верха К-8 регистрируется прибором поз. 0429;

- балансовый избыток из емкости Е-2 клапан «НЗ» регулятора уровня Е-2 поз. 1018 с установки. Температура рефлюкса в Е-2 поддерживается регулятором температуры поз. 1105, клапан «НО» которого установлен на линии выхода оборотной воды из Т-16/1,2.

Для поддержания необходимого теплового режима внизу К-8 циркулирующая флегма забирается насосом Н-2/1,2 и прокачивается через змеевики печи П-2 и с температурой 210°C возвращается в колонну К-8. Температура низа К-8 поддерживается регулятором расхода поз.0967 циркулирующей флегмы с коррекцией по температуре низа К-8 поз. 1104,

клапан «НО» которого установлен на линии циркулирующей флегмы от Н-2/1,2 в печь П-2 [1].

С низа колонны К-8 стабильный бензин под давлением через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0965 с коррекцией по уровню К-8 поз. 1030 направляется в колонну К-3, или помимо блока вторичной перегонки по линии фракции 70-140°С с установки (предварительно пройдя воздушный холодильник Т-25 и водяной холодильник Т-24). При работе установки без блока вторичной перегонки бензина оба змеевика печи П-2 работают на подогрев низа К-8.

Стабильная фракция НК-140°С из К-8 поступает под давлением в колонну К-3 на 19, 29, 37 тарелки. В К-3 происходит разделение фракции НК-140°С на фракции НК-70°С и 70-140°С.

С верха колонны К-3 пары через конденсатор-холодильник Т-18/1,2а, Т-48 поступают в емкость Е-4. Газ из Е-4 сбрасывается через клапан «НО» регулятора давления поз. 1157 в топливную сеть установки. Расход сбрасываемого газа регистрируется прибором поз. 0022. Из Е-4 часть фракции насосом Н-6/1,2 через клапан «НО» регулятора расхода поз.0970 подается на орошение в колонну К-3, а балансовый избыток через клапан «НЗ» поз. 0971 откачивается на загрузку К-4 на 24, 31, 37 тарелки. Температура верха К-3 регистрируется прибором поз.0455.

Возможно также питание колонны К-4 в паровой фазе через клапан «НЗ» поз.0988 от регулятора уровня поз.1020 на 37 тарелке. При парофазном питании часть паров конденсируется в 18/1,2а, Т-48. Конденсат из емкости Е-4 подается на орошение К-3. Избыток фракции НК-70°С в парах мимо Т-18/1,2а, Т-48 и Е-4 вводится в колонну К-4. Для поддержания температурного режима низа колонны К-3 применяется циркулирующая флегма, которая забирается с низа колонны К-3 насосом Н-11/1,2, прокачивается через змеевик печи П-2 и возвращается в колонну К-3. Температура низа колонны К-3 поддерживается регулятором расхода поз. 0968 с коррекцией по температуре низа К-3 поз. 1106, клапан «НЗ» установлен на линии подачи флегмы от Н-11/1,2 в печь П-2.

Температура циркулирующей флегмы на выходе из П-2 в К-3 поддерживается регуляторами расхода поз. 2474 и 2468, клапана «НЗ» которых установлены соответственно на линиях подачи жидкого и газообразного топлива к печи П-2 с коррекцией по температуре выхода циркулирующей флегмы из П-2 поз. 2405.

С низа колонны К-3 фракция 70-140° С поступает на прием насосов Н-13/1,2 и прокачивается через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0969 с коррекцией по уровню в К-3 поз. 1019, воздушный холодильник Т-25, водяной холодильник Т-24 и выводится с установки. После Т-24 предусмотрена подача части фракции 140-180° С для компаундирования сырья на установку ЛГ-35/11-300. Расход фракции 140-180° С поддерживается клапаном «НЗ» регулятора расхода поз.3-57.

В колонне К-4 происходит разделение фракций НК-35°С и 35-70°С. Фракция НК-35°С с верха колонны К-4 через воздушный конденсатор Т-19/1,2, Т-18/2 поступает в емкость Е-5. Газ из емкости Е-5 через клапан «НО» регулятора давления поз. 1158 сбрасывается в топливную сеть установки. Расход сбрасываемого газа регистрируется прибором поз. 0023. Из емкости Е-5 часть фракции НК-35° С насосами Н-8/1,2 через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0972 подается на орошение К-4, а балансовый избыток через клапан «НЗ» регулятора уровня Е-5 поз. 1021, холодильник Т-21 откачивается в промежуточный парк ГФУ. При получении ШФЛУ фр. НК-35° С после Т-21 поступает в электроразделитель Эр-1. В Эр-1 происходит защелачивание фр. НК-35° С с последующей откачкой насосами Н-8/3,4 с установки в парк 2-го газового блока.

Температура верха К-4 регистрируется прибором поз. 0471. Для поддержания температуры низа К-4 используется подогреватель Т-20, теплоносителем в котором является фракция 240-360° С от Н-20. Температура низа колонны К-4 поддерживается регулятором поз. 1109, клапан «НО» которого установлен на байпасной линии теплоносителя в Т-20.

С низа колонны К-4 фракции 35–70°С перетекает в Т-20, где происходит отпарка легких фракций, которые возвращаются в колонну К-4.

Из Т-20 фракция 35-70° С насосом Н-10/1,2 откачивается через клапан «НЗ» регулятора уровня Т-20 поз. 1022, через воздушный холодильник Т-22, водяной холодильник Т-23 с установки.

Мазут с низа колонны К-2 забирается насосом Н-21/1,2,3, шестью потоками прокачивается через печь П-3 и с температурой 380-400°С направляется в эвапорационное пространство колонны К-10. Температура мазута на входе в колонну К-10 поддерживается регулятором расхода поз. 2476 и поз.2740, клапаны «НЗ» которых установлены соответственно на линиях жидкого и газообразного топлива к печи П-3, с коррекцией по температуре мазута на выходе из печи П-3 поз. 2409.

В целях уменьшения разложения мазута в змеевики печи П-3 предусмотрена подача перегретого водяного пара. В зависимости от режима колонны К-10 непосредственно в колонну также имеется возможность подачи перегретого пара через клапан «НЗ» регулятора расхода поз. 0981.

В верху колонны поддерживается остаточное давление 25-40 мм. рт. ст.

Парогазовая смесь с верха колонны К-10 по шлемовым трубопроводам поступает в межтрубное пространство предварительных поверхностных конденсаторов Т-35/1,2,3, расположенных параллельно по рабочему потоку. В трубное пространство Т-35/1,2,3 подается охлаждающая вода. Температура воды на входе и выходе из Т-35/1,2,3 контролируется приборами по месту. Давление на верху колонны К-10 регистрируется на мониторе компьютера. В Т-35/1,2,3 происходит конденсация паров, поступающих с верха колонны К-10. Образовавшийся в результате конденсат поступает по барометрическим трубам под уровень жидкости в затворную секцию емкости Е-100. Паро – газовая смесь через газовые штуцера межтрубного пространства Т-35/1,2,3 подается на прием эжекторов В-1/1 и В-1/2. Температура газов на выходе из Т-35/1,2,3 регистрируется на мониторе компьютера (поз.Т-1-122). Давление газов на входе в В-1/1 и В-1/2 измеряется приборами (поз.Р-2-106/1, Р-2-106/2). В

вакуумсоздающие устройства В-1/1 и В-1/2 насосами Н-104/1 и Н-104/2 соответственно (резерв Н-104/3) подается рабочая жидкость – атмосферное дизельное топливо. Давление рабочей жидкости на выкиде Н-104/1 и Н-104/2 (резерв Н-104/3) контролируется приборами по месту. Перепад давления рабочей жидкости на контрольных фильтрах на входе В-1/1 и В-1/2 регистрируется на мониторе компьютера( поз. PD –2-104/1, поз. PD –2-104/2).

В устройствах В-1/1 и В-1/2 происходит процесс сжатия неконденсируемых газов за счет энергии рабочей жидкости. Давление газо-жидкостной смеси на выходе из устройств В-1/1 и В-1/2 контролируется приборами по месту. Газо-жидкостная смесь из устройств В-1/1 и В-1/2 поступает в сепараторы С-1/1 и С-1/2 соответственно под уровень жидкости. В сепараторах происходит отделение газовой фазы от жидкости. Кроме того, сепараторы С-1/1 и С-1/2 оборудованы специальными внутренними устройствами для отстаивания и удаления из рабочей жидкости воды. Давление в сепараторах С-1/1 и С-1/2 контролируется приборами по месту. Газ из сепараторов С-1/1 и С-1/2 направляется по линии вывода газов из вакуумсоздающей системы в печь П-3 через гидрозатвор Е-17 и огнепреградитель ПО-250. На период пуска предусмотрен вывод газа из С-1/1 и С-1/2 на воздушники [1].

Рабочая жидкость из сепараторов С-1/1 и С-1/2 объединяется и поступает в теплообменники Х-102/1 и Х-102/2, где охлаждается водой до проектной температуры. Температура охлаждающей воды на входе и выходе из Х-102/1 и Х-102/2 контролируется приборами по месту. Температура рабочей жидкости на входе в блок холодильников и на выходе из него регистрируется на мониторе компьютера. Температура рабочей жидкости на входе и выходе из каждого холодильника контролируется приборами по месту. После охлаждения в Х-102/1 и Х-102/2 рабочая жидкость поступает на фильтры Ф-1/1 и Ф-1/2 (Ф-1/3 – резерв) и идет на прием циркуляционных насосов Н-104/1 и Н-104/2 (резерв Н-104/3). Перепад на фильтрах Ф-1/1 и Ф-1/2 (Ф-1/3 – резерв) контролируется по месту. Насосами Н-104/1 и Н-104/2 (резерв Н-104/3)

рабочая жидкость подается на вход вакуумсоздающих устройств В-1/1 и В-1/2 соответственно.

Избыток рабочей жидкости вместе с водным конденсатом из сепараторов С-1/1 и С-1/2 по отдельным магистралям через клапаны- регуляторы уровня С-1/1 и С-1/2 соответственно (поз. L 4-52, L 4-55) поступает в емкость Е-100, в секцию отстоя водной фазы. Емкость Е-100 состоит из трех секций – затворной, отстоя и отборной, разделенных переливными перегородками. Углеводородная фаза перетекает через перегородку из отстойной в отборную секцию Е-100, откуда она поступает на прием насосов Н-103/1,2 и далее через клапан-регулятор уровня в Е-100 (поз. L 4-57/1) направляется в линию атмосферного дизельного топлива. Вода из секции отстоя Е-100 через клапан-регулятор поз. L 4-59 уровня раздела фаз в Е-100 откачивается насосом Н-40/1,2 в дренаж.

Подпитка вакуумсоздающей системы К-10 подается из линии атмосферного дизельного топлива через клапан-регулятор расхода поз. F 3-28, установленной на той же линии. Подача подпитки предусмотрена в сепараторы С-1/1 и С-1/2 – при их заполнении и пуске. Предусмотрена возможность подпитки вакуумсоздающей системы вакуумным дизельным топливом.

Колонна К-10 состоит из 17 секций насадки фирмы «ПЕТОН».

Из сборника ВЦО с 15-ой секции насадки К-10 на прием насосов Н-24, Н-25/2 выводится верхнее циркуляционное орошение и подается через воздушные холодильники Т-36/1,2, клапан «НО» регулятора расхода поз. 0978 с коррекцией по температуре верха К-10 поз. 1111 на 17-ю секция насадки.

Избыток вакуумного дизельного топлива через клапан «НЗ» регулятора уровня поз. 4-60 и расхода поз. 0974 выводится с установки.

Предусмотрена подача «горячего» орошения от Н-24, Н-25/2 под 15-ю секцию насадки через клапан регулятора расхода FC 3-60.

Из сборника СЦО 12-ой секции насадки колонны К-10 выводится среднее циркуляционное орошение, которое насосом Н-25/1,2 прокачивается через теплообменники Т-1/2,1, воздушный холодильник Т-37 и через клапан «НО»

регулятора расхода поз.0979 с коррекцией по температуре поз. 1112 возвращается на 13-ю секцию насадки.

Избыток легкого вакуумного газойля из сборника СЦО насосом Н-25/1,2 через теплообменник Т-3 , воздушный холодильник Т-38 через клапан «НЗ» регулятора уровня поз. 4-62 и расхода поз. 0984 с установки.

Дополнительно из сборника СЦО 12-ой секции насадки легкий вакуумный газойль забирается насосом Н-30/1,2 и подается под 13-ю секцию насадки в качестве «горячего орошения». Расход «горячего орошения» регулируется клапаном «НО» поз. 3-25.

Из сборника НЦО с 9-ой секции насадки колонны К-10 выводится нижнее циркуляционное орошение, которое насосом Н-26/1,2 прокачивается через теплообменник Т-10/2,1 и через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0980 возвращается на 10-ю секцию насадки колонны К-10. Базовый избыток тяжелого вакуумного газойля после Т-10/1 направляется в теплообменник Т-39, где нагревает утилизационную воду, и через воздушный холодильник Т-40 выводится с установки через клапан «НО» регулятора уровня поз. 1025. Предусмотрена подача «холодного» тяжелого вакуумного газойля после Т-40 через клапан «НЗ» регулятора температуры поз. 0662 в линию возврата НЦО в колонну К-10.

Предусмотрена подача «горячего» орошения от Н-26/1,2 под 7-ю секцию насадки колонны К-10 через клапан регулятора расхода ФС 3-61.

Из сборника затемненного продукта 7-ой секции насадки колонны К-10 выводится затемненный продукт, который насосом Н-101/1,2 подается на 8-ю секцию в качестве «горячего» орошения через клапан «НО» регулятора расхода поз. 3-27. Балансовый избыток из сборника затемненного продукта направляется через холодильник воздушного охлаждения Х-105 в емкости жидкого топлива Е-101, Е-102 через клапан «НО» регулятора расхода поз. 3-302 или в линию гудрона с установки через клапан «НО» регулятора расхода поз. 0982.

С низа колонны К-10 гудрон насосом Н-27/1,2,3 прокачивается через теплообменники Т-7/3,2,1, Т-2/2,1, воздушный холодильник Т-9/1,2 и через клапан «НО» регулятора уровня поз. 1026 выводится с установки как сырьё установок ТК-3,4. Часть гудрона выводится на установку получения битумов через клапан «НЗ» регулятор расхода поз. 3-53. Часть охлажденного гудрона с температурой 200° С после Т-7/1 через клапан «НЗ» регулятора расхода поз.0990 с коррекцией по температуре низа колонны К-10 поз. 1114 направляется в низ колонны К-10 для снижения температуры до 350°С.

#### Блок утилизации тепла

Дымовые газы из газохода печей П-1/1, П-1/2, П-1/3; П-2, П-3 объединяются в общем коллекторе, проходят газоходы котлов-утилизаторов и дымососами выбрасываются в дымовую трубу. Предусмотрена возможность направлять дымовые газы помимо блока утилизации тепла в дымовую трубу.

Давление и температура дымовых газов перед котлами-утилизаторами КУ-1, КУ-2 регистрируется приборами поз. 2306, 2133, 2307, 2138 соответственно. Давление дымовых газов после котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2 регулируется приборами поз. 2515, 2516, соответственно, клапаны которых установлены на линии вывода дымовых газов из котлов КУ-1, КУ-2 [24].

Для выработки перегретого водяного пара используется только химически очищенная вода, поступающая из заводской линии.

Расход и давление в линии химически очищенной воды, поступающей на установку, регистрируются приборами поз. 3-7, 2309, соответственно.

Химически очищенная вода проходит последовательно через Т-50, где нагревается за счет тепла котловой воды непрерывной продувки барабанов котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2, теплообменник Т-51, в котором нагревается за счет тепла теплофикационной воды, и с температурой 90°С поступает на верхнее контактное устройство деаэрационной колонки деаэратора Е-30.

Процесс деаэрации происходит при температуре 104°C, которая достигается в деаэраторе подачей водяного пара в количестве 0,8 т/час из расширителя-сепаратора Е-31 и котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2.

Температура химически очищенной воды в деаэраторе Е-30 определяется прибором поз. 2060. Давление водяного пара в линии подачи его в деаэратор Е-30 из котлов-утилизаторов регулируется приборами поз. 2517, 2519, клапаны которых установлены на линиях подачи пара от котлов КУ-1, КУ-2.

В деаэраторе происходит удаление растворенных в воде коррозионно-активных газов, главным образом кислорода ( $O_2$ ) и двуокиси углерода (углекислый газ  $CO_2$ ), вызывающих коррозию внутренней поверхности труб питательного тракта. Интенсивность коррозионного разрушения оборудования под действием питательной воды зависит от концентрации растворенного кислорода и свободной углекислоты в питательной воде, а также от температуры последней [27].

Принцип термической деаэрации основан на уменьшении растворимости газов с повышением температуры. Противоточное движение пара и воды через контактное устройство деаэрационной колонки деаэратора Е-30 обеспечивает деаэрацию питательной воды. Пар с кислородом и углекислым газом выбрасывается в атмосферу через свечу. Деаэрированная вода (питательная) собирается в аккумуляторном баке деаэратора Е-30.

Уровень питательной воды в аккумуляторном баке деаэратора Е-30 регулируется прибором поз. 2502, клапан которого установлен на линии подачи химически очищенной воды в деаэрационную колонку деаэратора Е-30.

В качестве предохранительного устройства от повышения давления в деаэраторе предусмотрены предохранительные клапаны. Байпасная линия, соединяющая линию химически очищенной воды на выходе в деаэратор с линией деаэрированной воды, предназначена для заполнения гидрозатвора.

Деаэрированная вода забирается насосом Н-50/1 (Н-50/2) из аккумуляторного бака деаэрата Е-30, прокачивается через теплообменник Т-52, где нагревается за счет тепла теплофикационной воды.

Температура питательной воды теплообменника Т-52 регистрируется прибором поз. 2132.

Давление в линии питательной воды после насосов Н-50/1 (Н-50/2) регистрируется прибором поз. 2328.

Далее горячая воды двумя параллельными потоками проходит экономайзеры котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2 и с температурой 180°C поступает в барабаны котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2.

Расход питательной воды в экономайзеры котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2 регистрируется приборами поз. 2205, 2206 соответственно.

Котлы-утилизаторы работают с принудительной циркуляцией. Конечная температура воды в экономайзере должна быть не менее чем на 20°C ниже температуры насыщенного пара в котле.

В барабане происходит отделение насыщенного пара, полученного из циркулирующей пароводяной смеси.

Котловая вода с низа барабанов котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2 забирается насосами Н-52/1 (Н-52/2) и Н-53/1 (Н-53/2) и двумя потоками проходит змеевики первой, второй, третьей и четвертой испарительных секций котлов-утилизаторов и вновь поступает в барабаны каждого котла-утилизатора в виде пароводяной смеси.

Уровень воды в барабане котлов-утилизаторов регулируется приборами поз. 2500, 2501, клапаны которых установлены на линии подачи питательной воды в экономайзеры котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2, соответственно.

Уровень воды в барабане котлов-утилизаторов КУ- 1, КУ-2 регулируется приборами поз. 2220, 2221, соответственно.

Пар с верха барабана котлов-утилизаторов через пароперегреватель поступает в паровой трубопровод. Часть пара подается в пароперегреватели печей П-1/1-3, П-3, а балансовый избыток сбрасывается в заводскую линию. Давление в линии пара после котлов-утилизаторов регистрируется и регулируется прибором поз. 2521.

Температура и расход пара на выходе из котлов-утилизаторов регистрируется приборами поз. 2143, 2203 (КУ-1), 2144, 2204 (КУ-2), соответственно.

Для регулирования солесодержания котловой воды предусмотрена непрерывная продувка. Для этого постоянно с низа барабана котла-утилизатора отбирается вода и направляется в расширитель-сепаратор Е-31, в котором давление ее падает до 2 ата. В результате часть воды испаряется и образывавшийся пар поступает в деаэратор Е-30, где тепло его используется.

Оставшаяся вода отводится через теплообменник Т-50 в расширитель Е-32. Из расширителя Е-32 сбрасывается в канализацию 1 системы.

Давление в расширителе-сепараторе Е-31 регулируется прибором поз. 2520, клапан которого установлен на линии подачи пара из расширителя-сепаратора Е-31 в деаэратор Е-30.

Уровень воды в расширителе-сепараторе регулируется прибором поз. 2503, клапан которого установлен на линии вывода воды из расширителя-сепаратора Е-31 в холодильник Т-50.

Периодическая продувка котлов-утилизаторов КУ- 1, КУ-2 производится в емкость Е-32, которая предназначена для аварийного освобождения котлов КУ-1,2.

На установке имеется контур теплофикационной воды.

Для поддержания давления в контуре теплофикационной воды, а также для компенсации потерь из-за утечек, постоянно осуществляется подпитка системы химически очищенной воды.

Давление в приемной линии насосов Н-51/1 (Н-51/2) регулируется прибором поз. 2518, клапан которого установлен на линии подачи химически очищенной воды в контур теплофикационной воды.

### 3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

#### 3.1 Анализ производственной безопасности на установке с выявлением несоответствиям и требованиям нормативных актов

Основные опасности производства, обусловленные нарушениями правил безопасности работающими:

- допуск к самостоятельной работе персонала без проведения обучения и проверки знаний;

- работа на неисправном технологическом оборудовании;

- эксплуатация технологического оборудования при неисправности, (или отсутствии) контрольно-измерительных приборов и средств автоматики;

- эксплуатация технологического оборудования при отсутствии, предусмотренных технологией (зарегистрированных в журнале), стандартных заглушек;

- отсутствие предупредительных щитов и табличек о ремонте и запрете входа посторонних лиц в зону ремонта; использование при техническом обслуживании или ремонте инструментов и приспособлений, выполненных из материалов, не исключающих искрообразование;

- выполнение газоопасных и других работ без использования требуемых при этом средств индивидуальной защиты;

- не соблюдение требований безопасности, изложенных в инструкциях по эксплуатации и обслуживанию оборудования, КИП, электросетей, других систем и элементов установки, а также инструкций по технике безопасности и охране труда. Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) на рабочем месте оператора технологической установки представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – ОВПФ на рабочем месте оператора технологической установки

Наименование ОВПФ (согласно ГОСТ 12.0.003-74*)	Источник ОВПФ	Последствия воздействия ОВПФ	Мероприятия на ОАО «СНПЗ»
1	2	3	4
<b>Физические опасные и вредные производственные факторы</b>			
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 компрессоры, насосы и др.	-профессиональная тугоухость, постепенное снижение слуха под воздействием производственного шума	Обеспечение работников берушами

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Химические опасные и вредные производственные факторы			
Загазованность воздуха рабочей зоны	Сероводород, углеводороды	— профессиональные заболевания легких (пневмокониозы) — пылевые бронхиты пневмония	Обеспечение работников респираторами
Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы			
Нервно-психические перегрузки	Напряжение зрения (контроль за измерительными приборами в течение смены)	— снижение трудоспособности — психические нарушения нервной системы	Введение дополнительных перерывов

На установке нагрев сырья осуществляется трубчатыми печами. В процессе нагрева различных видов сырья в змеевиках трубчатых печей обслуживающий персонал вынужден сталкиваться с рядом факторов, представляющих опасность их жизни и здоровью, а именно: высокие температуры, давления, агрессивные и ядовитые вещества и т.д.

Понимание обслуживающим персоналом регламента ведения технологического процесса, общих принципов построения и работы, заложенных в системах автоматизированного управления и противоаварийной защиты, а также знание основных подходов к безопасной эксплуатации оборудования, есть ключ к минимизации и полному исключению рисков возникновения аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья, как непосредственно обслуживающего персонала, так и других лиц, не имеющих непосредственного отношения к данному производству.

Основные сведения, касающиеся безопасности трубчатых печей содержатся в «Общих правилах промышленной взрывобезопасности для

взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» и в ПБ 09-563-03.

Для «Общих правил промышленной взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

Противоаварийная автоматическая защита топочного пространства нагревательных печей должна обеспечиваться:

- системами регулирования заданного соотношения топлива, воздуха и водяного пара;

- блокировками, прекращающими поступление газообразного топлива и воздуха при снижении их давления ниже установленных параметров, а также при прекращении электро- (пневмо-) снабжения контрольно-измерительных приборов (КИПиА);

- средствами сигнализации о прекращении поступления топлива, а также воздуха при его принудительной подаче в топочное пространство;

- средствами контроля за уровнем тяги и автоматического прекращения подачи топливного газа в зону горения при остановке дымососа или недопустимом снижении разрежения в печи, а при компоновке печных агрегатов с котлами-утилизаторами-системами по переводу на работу агрегатов без дымососов;

- средствами автоматической или дистанционной подачи водяного пара или инертного газа в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб. При осуществлении каталитических процессов, применяемых в нефтеперерабатывающих и нефтехимических процессах, подача пара в змеевики печей не допускается.

Противоаварийная автоматическая защита нагреваемых элементов (змеевиков) нагревательных печей должна обеспечиваться:

- аварийным освобождением змеевиков печи от нагревательного жидкого продукта при повреждении труб или прекращении его циркуляции;

-блокировками по отключению подачи топлива при прекращении подачи сырья;

-средствами дистанционного отключения подачи сырья и топлива в случай аварий в системах змеевиков;

-средствами сигнализации о падении давления в системах подачи сырья.

Для изоляции печей с открытым огневым процессом от газовой среды, при авариях на наружных установках или в зданиях, печи должны быть оборудованы паровой завесой, включающейся автоматически или дистанционно. При включении завесы должна срабатывать сигнализация.

Топливный газ для нагревательных печей должен соответствовать регламентированным требованиям по содержанию в нём жидкой фазы, влаги и механических примесей. Предусматриваются средства, исключающие наличие жидкости и механических жидкостей в топливном газе, поступающем на горелки.

Надёжность системы ПАЗ обеспечивается аппаратным резервированием различных типов (дублирование, троирование), временной и функциональной избыточностью и наличием систем диагностики с индикацией рабочего состояния и самодиагностики с сопоставлением значений технологических связанных параметров.

Для ПБ 09-563-03 требования по защите печи перед / во время пуска обеспечиваются:

- наличием дежурных горелок, оснащённых запальными устройствами и индивидуальной системой топливоснабжения;

- основные и дежурные горелки необходимо оборудовать сигнализаторами погасания пламени форсунки;

- на трубопроводах газообразного топлива к основным горелкам должны быть установлены предохранительно - запорные клапана (ПЗК);

- на линиях подачи жидкого топлива и топливного газа к основным и дежурным горелкам должны устанавливаться автоматические запорные органы, срабатывающие в системе блокировок;

- в период розжига печи должны быть включены все системы контроля, предусмотренные технологическим регламентом и вся сигнализация;

- розжиг печи должен осуществляться с розжига дежурных горелок.

#### Меры безопасности при эксплуатации трубчатых печей

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

- Камеры сгорания печи, коробки двойников, дымоходы должны быть оборудованы исправно действующей системой паротушения. Вентили трубопроводов паротушения должны располагаться в удобном для подхода и безопасном, в пожарном отношении, месте; на расстоянии не менее 10 м от печи [30].

- Трубчатые нагревательные печи должны быть снабжены сигнализацией, срабатывающей при прекращении подачи жидкого или газообразного топлива к горелкам или снижения давления его ниже установленных норм.

- Перед зажиганием форсунок все люки и лазы должны быть закрыты.

- Зажигать форсунки печи без предварительной продувки камеры сгорания водяным паром запрещается.

- Продувку следует вести не менее 15 минут с момента появления пара из дымовой трубы.

- Для многокамерных печей допускается продувка камер сгорания не менее 20 минут, считая с момента открытия последней задвижки.

- Зажигать форсунки печи разрешается только с применением факела или запальником.

- Применять для пропитки факела легковоспламеняющиеся продукты (бензин, легроин, керосин и т.д.) запрещается.

- Тушение горящего факела следует производить в ящиках с сухим песком.

- При зажигании форсунки, работающей на жидком топливе, необходимо сначала поднести к ней зажженный факел, затем открыть

поступление пара и воздуха и только после этого постепенно открыть вентиль на топливном трубопроводе у форсунки.

- Перед зажиганием форсунок печи, работающих на газе, необходимо проверить плотность закрытия рабочих и контрольных вентилях на всех форсунках, сбросить конденсат из топливной линии, продуть топку паром.

- При зажигании форсунки следует стоять сбоку форсуночного окна во избежание ожогов в случае выброса пламени. Если газ по какой-то причине не загорелся или горение прекратилось, необходимо закрыть рабочий вентиль, снова продуть топку паром, газопровод, идущий к форсункам, газом на свечу и повторить зажигание форсунки.

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

### 3.2 Анализ травматизма на производственном объекте

Несчастные случаи на производстве следует рассматривать как сигнал о неудовлетворительном состоянии профилактической работы по предупреждению травматизма на производственном участке.

Материалы расследований и отчетные данные о несчастных случаях позволяют судить о состоянии безопасности труда и служат основанием для разработки и осуществлении мероприятий по активизации профилактической работы по предупреждению травматизма.

Изучение и анализ причин травматизма производят по материалам расследования, а также монографическим, топографическим, статистическим и экономическим методам.

Анализ характера причин аварий в нефтехимической промышленности показывает, что за последнее десятилетие большинство из них (95 %) связано с взрывами различных химических веществ, причем 54 % внутри аппаратуры, а 46 % – в производственных помещениях и на наружных установках. Во многих случаях аварийная утечка и взрывное сгорание пожаро - взрывоопасных

веществ в атмосфере являются основными причинами разрушений, последующих обширных пожаров, убытков.

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

Статистика по виду технологического процесса показана на рисунке 3.1.

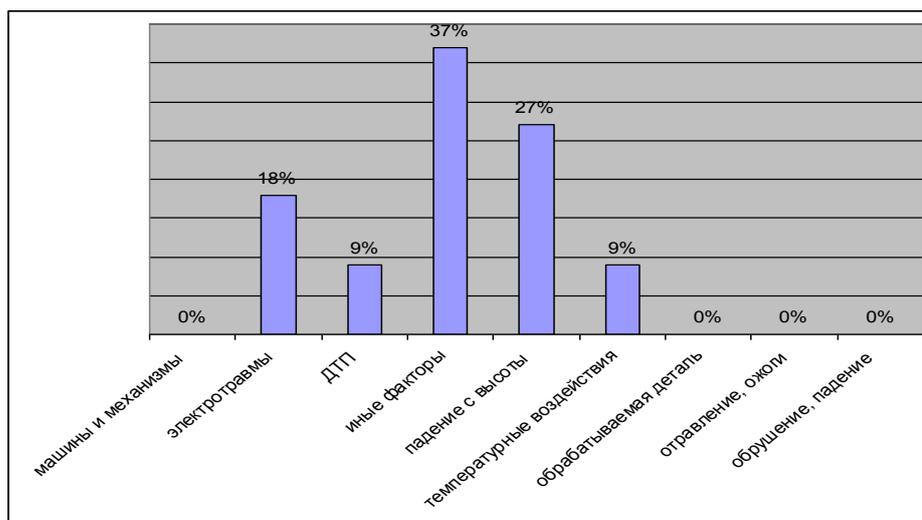


Рисунок 3.1 – Статистика по виду технологического процесса

Статистика зависимости от стажа работы представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2- Статистика зависимость травматизма от стажа работы

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

Число пострадавших на производстве по стажу работу представлено на рисунке 3.2.

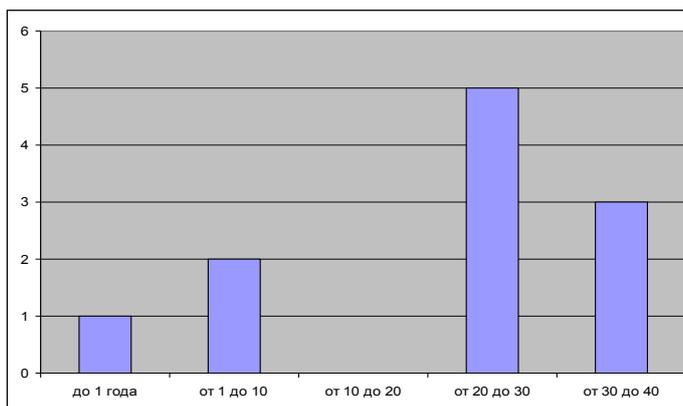


Рисунок 3.2 - Число пострадавших на производстве по стажу работы

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

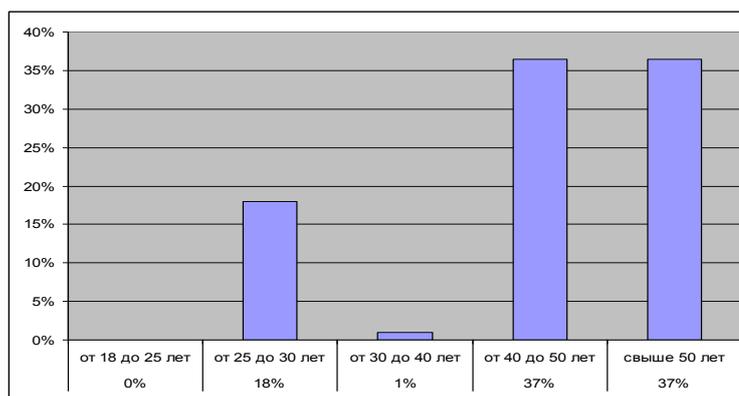


Рисунок 3.3 - Численность пострадавших от несчастных случаев по возрасту в ОАО «Сызранский НПЗ» за 5 лет

Численность пострадавших на производстве по возрасту представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Численность пострадавших на производстве по возрасту

Возраст	Чел. (% от общего числа пострадавших)
От 18 до 25 лет	0 (0 %)
От 25 до 30 лет	2 (18%)
От 30 до 40 лет	1 (9%)

От 40 до 50 лет	4 (36, 5%)
Старше 50 лет	4(36,5%)
Итого	11

Статистика по исходу несчастного случая представлена на рисунке 3.4.

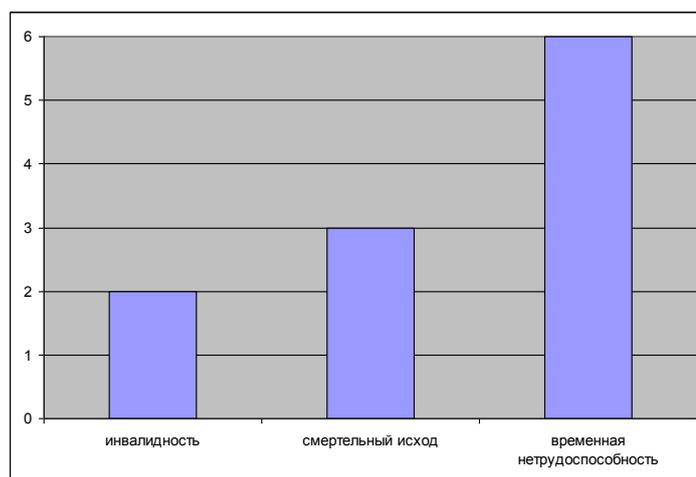


Рисунок 3.4 - Статистика по исходу несчастного случая

Анализ травматизма потери дней трудоспособности выявляет незначительные травмы с небольшой потерей трудоспособности см. таблицу 3.4 и рисунок 3.4.

Таблица 3.4 - Анализ травматизма потери дней трудоспособности

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

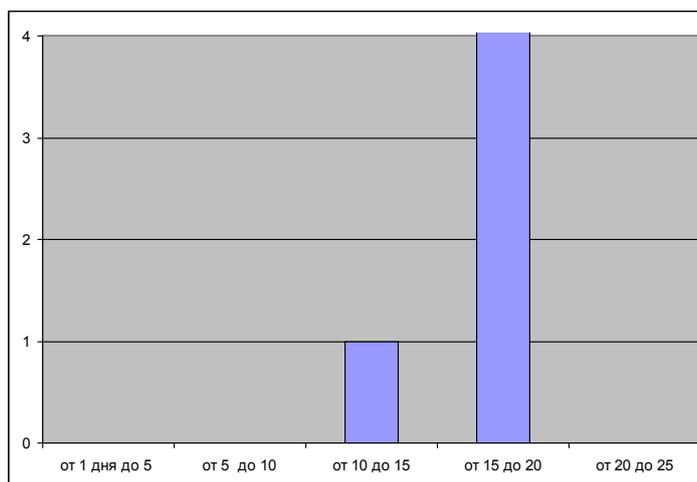


Рисунок 3.4 - Статистика потери дней нетрудоспособности

Анализ динамики несчастных случаев по дням недели показал, что их максимальное значение приходится на четверг, что составляет 26% от общего количества травм. С позиции физиологии труда наиболее опасный период, когда возможно возникновение несчастного случая, совпадает с периодом утомляемости работника и накопленной усталостью к середине недели.

Распределение производственного травматизма в зависимости от дня недели представлен на рисунке 3.5.

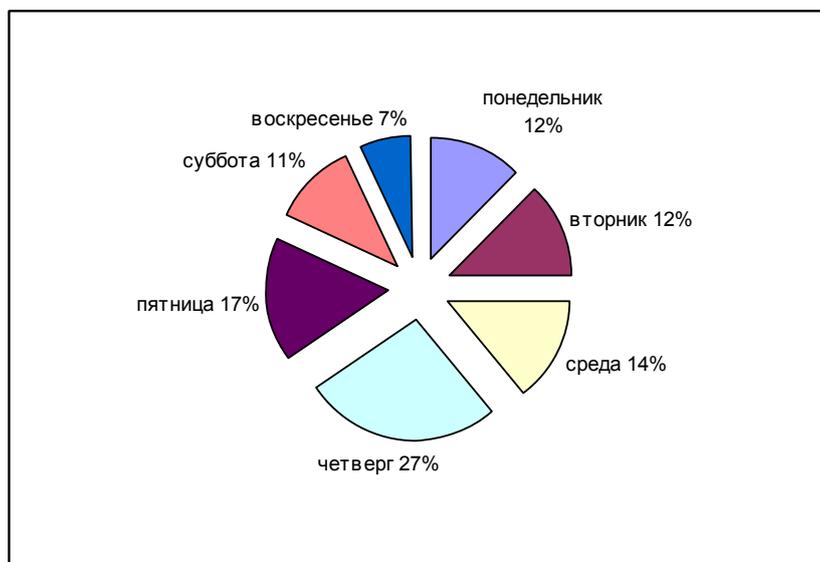


Рисунок 3.5 - Распределение производственного травматизма в зависимости от дня недели

Причем более 62,7 % случаев травматизма происходит в первую рабочую

смену, т.е. с 8 - 16 часов, т.е. в период когда рабочий только, что приступил к смене, когда еще притуплено чувство опасности.

Распределение травматизма в зависимости от времени работы представлен на рисунке 3.6.

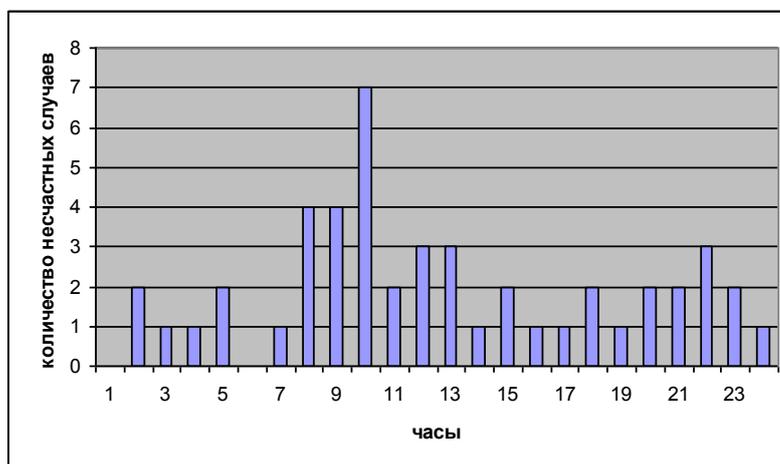


Рисунок 3.6 - Распределение травматизма в зависимости от времени работы

Главные причины производственного травматизма, выявленные в результате обработки актов расследования несчастных случаев, - неудовлетворительный контроль или отсутствие контроля со стороны ИТР (16,6%); неудовлетворительная организация производства работ (16,1%); нарушение инструкций (14,3%); нарушение правил техники безопасности (9,7%); неосторожное действие работника (8,3%); нарушение производственной дисциплины (7,4%); эксплуатация неисправного оборудования (7,4%); нарушение технологического процесса (5,5 %).

## 4 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Трубчатые печи являются основным нагревательными аппаратами для большинства технологических установок нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. От стабильности их работы зависит безопасность производства, окружающей среды, качество продукции, экономические показатели предприятия в целом. Одним из возможных нарушений работы трубчатых печей является погасание пламени в камере сгорания. При погасании пламени возможно заливание (если горелка работает на жидком топливе), либо заполнение (работа на газообразном топливе) камеры сгорания печи топливом, в результате чего возможен пожар и взрыв. Поэтому важно вести постоянный контроль за процессом горения топлива, своевременно принимать меры при погасании пламени.

В данной работе предлагается оснастить горелки печи П-1 датчиками погасания пламени, подключенных к системе визуальной и звуковой сигнализации, находящейся в операторной установки.

Внедрение системы позволит:

- повысить устойчивость, безопасность технологического процесса за счет предупреждения аварий, производственных неполадок и простоев.

### 4.2 Рекомендуемое изменение

Сигнализатор погасания пламени «Фламинго» СПП 1.01-04 предназначен для контроля наличия пламени в топочных агрегатах различного назначения, работающих на жидком, газообразном и твердом топливе, а также для выдачи информации о режиме горения в виде:

- световых и позиционных (релейных) сигналов;
- аналогового сигнала 4...20 мА в комплекте с модулем функциональным 4...20 мА (МФ СПП 1.01).

Сигнализатор выпускается во взрывозащищенном исполнении.

Датчик имеет маркировку взрывозащиты 1ExibIIВТ6 X, соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.10-99 и может устанавливаться во взрывоопасных зонах 1 и 2 помещений и наружных установок согласно ГОСТ Р 51330.9-99 и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Блок сигнализации с выходной искробезопасной цепью уровня ib имеет маркировку взрывозащиты [Exib]IIВ X, соответствует ГОСТ Р 51330.10-99 и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений.

Технические характеристики:

- номинальное напряжение питания постоянного тока, В 24;
- допускаемое колебание напряжения питания, % от номинального  $\pm 5$ ;
- допускаемый коэффициент пульсаций напряжения питания (двойная амплитуда), % от номинального  $\pm 2$ ;
- потребляемый ток от источника питания, мА, не более 200;
- режим работы непрерывный
- степень защиты, обеспечиваемая оболочками, по ГОСТ 14254-96:
- датчика IP 65;
- блока сигнализации IP 40.
- время срабатывания на погасание пламени, 1сек
- регулируемая задержка выдачи сигнала на погасание пламени, от 0 до 6 сек.

Время готовности после подачи напряжения питания, не более 60 сек

Параметры линии связи датчик-блок должны быть не более:

- длина, м 500
- электрическое сопротивление, Ом 100
- электрическая емкость, нФ/км 150
- индуктивность, мГн/км 1

Технические характеристики модуля МФ СПП 1.01:

- тип выхода пассивный

Питание от внешнего источника.

- падение напряжения на модуле, В, не более 8
- напряжение питания, В, не более 30
- дискретность выходного тока, мА 0.0625
- Степень защиты, обеспечиваемая оболочками, по ГОСТ 14254-96 IP 40

Габаритные размеры, мм:

- датчика (без переходного комплекта и крана шарового) диаметр 45×220
- блока сигнализации 90×75×55
- модуля МФ СПП 1.01 90×22×55

Масса, кг, не более

- датчика (без переходного комплекта и крана шарового) 2
- блока сигнализации 0,3
- модуля МФ СПП 1.01 0,05

Принцип действия всех датчиков основан на приёме излучения от пламени. Регистрируется переменная составляющая пламени в ультрафиолетовом, инфракрасном, диапазоне спектра излучения пламени.

Датчик погасания пламени представлен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Датчик погасания пламени

## 5 ОХРАНА ТРУДА

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

Задачи, решаемые при применении Системы управления:

- установление определенных функций и обязанностей по охране труда для работодателей и работников на всех уровнях управления производственным процессом;

- планирование мероприятий по обеспечению промышленной безопасности и охраны труда, организация их исполнения, контроль, учет, анализ и оценка проводимой работы;

- организация подготовки и аттестации персонала по вопросам промышленной безопасности и охраны труда (обучение работников методам и приемам безопасного производства работ, аттестация, инструктажи, стажировка и т.д.);

- организация пропаганды требований нормативов и передового опыта по промышленной безопасности и охране труда среди работников завода;

- обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования; работ по строительству, ремонту и эксплуатации зданий и сооружений;

- приведение санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах в соответствие с нормами;

- создание для работников завода благоприятных социальных условий и установление оптимальных режимов труда и отдыха;

- организация санитарно-бытового и лечебно-профилактического медицинского обслуживания персонала;

- обеспечение профпригодности работников;

- обеспечение работников СИЗ от ОВПФ;

- 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.

Система управления охраной труда представлена на рисунке 5.1.

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 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.



## 6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Загрязняющими веществами от технологического оборудования, насосных и компрессорных установок являются: углеводороды предельные групп  $C_1-C_5$ ,  $C_6-C_{10}$  и  $C_{12}-C_{19}$ , углеводороды непредельные  $C_2-C_5$  (амилены), бензол, толуол, ксилол, этилбензол, сероводород, гидроокись натрия аэрозоль масла и дихлорэтан.

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

Выбросы в атмосферу вредных веществ представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Выбросы в атмосферу вредных веществ

Наименование сбросов	Количество образования выбросов по видам, т/год	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнения в выбросах. (г/с)
1	2	3	4
Углерода окись	72,864	постоянно	2,677
Серы оксид	3284,23	постоянно	120,673
Азота оксид	63,220	постоянно	2,323
Азота диоксид	154,257	постоянно	5,668
Сажа	1,230	постоянно	0,045
Ванадия пятиокись	2,805	постоянно	0,103
Метан	23,574	постоянно	0,866

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
Смесь предельных у/в C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	72,473	постоянно	2,663
Смесь предельных у/в C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub>	15,724	постоянно	0,578
Смесь предельных у/в C <sub>12</sub> -C <sub>119</sub>	12,392	постоянно	0,455
Амилены	1,303	постоянно	0,0479
Толуол	0,799	постоянно	0,0294
Бензол	1,111	постоянно	0,0401
Ксилол	0,0999	постоянно	0,0037
Этилбензол	0,024	постоянно	0,0009
Сероводород	0,044	постоянно	0,0016
Керосин	2,258	постоянно	0,0829
Натрия гидроокись	0,338	постоянно	0,012

Перечень наименований твёрдых и жидких отходов представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2- Перечень наименований твёрдых и жидких отходов

Наименование отхода	Количество (т/год)	Периодичность образования
Отходы гидроксида натрия с pH=10,1 – 11,5	18418,71	По мере образования
Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более)	2,38	По мере Образования

Продолжение таблицы 6.2

Наименование отхода	Количество (т/год)	Периодичность образования
Масла промышленные отработанные	74,07	По мере образования
Масла компрессорные отработанные	20,95	По мере образования
Резиноасбестовые отходы	3,90	По мере образования
Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства		По мере образования
Строительные отходы		По мере образования
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)		По мере образования
Отработанные противопогазные коробки		По мере образования
Отходы рубероида		По мере образования

Продолжение таблицы 6.2

Наименование отхода	Количество (т/год)	Периодичность образования
Отходы теплоизоляцион-ных материалов		По мере образования
Смет с территории		По мере образования
Тара из-под ЛКМ		По мере образования
Ртутные лампы и люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные		По мере образования

Количество образующих сточных вод представлено в таблице 6.3

Таблица 6.3- Количество образующих сточных вод

Наименование стока	Количество образования сточных вод, м <sup>3</sup> /ч	Периодичность выбросов	Куда сбрасывается	Установленная норма содержащихся загрязнений в стоках, мг/дм <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
Промстоки I системы	108,9	Постоянно	В промканализацию	нефтепродукта не более 500,0; сульфидов, сероводорода – 30,0; фенолов – 3,0; мех. примесей – 100,0; рН – 7–8,5 ед;
Промстоки II системы (стоки ЭЛОУ)	69,7	Постоянно	В промканализацию	нефтепродукта не более 500,0; сульфидов, сероводорода – 30,0; фенолов – 3,0; мех. примесей – 250,0; рН – 7–8,5 ед;

<sup>xx</sup>) - перед сбросом в поверхностный водоем (р. Волга) проходят механическую очистку, физико-химическую очистку, биологическую очистку и ультрафиолетовое обеззараживание.

На предприятии разработаны цели по предотвращению воздействия вредных веществ на окружающую среду:

- увеличение денежных вложений в новые технологии производства;
- разработка современных веществ для очистки водных стоков;
- повышение безотказности, систем очистки сточных вод;
- постоянная оценка безопасности и эффективности технологических процессов;
- внедрение новых технологий контроля и исследования за загрязнением атмосферы и водного бассейна;
- создание единой базы на предприятии по выбросам имеющихся технологических процессов;
- усовершенствование, актуализация экологической политики предприятия.
- предварительный отбор проб в заранее определенных точках отбора с последующим анализом в лаборатории (лабораторная сеть наблюдений);
- закупка современных приборов для проведения анализа;
- внедрение автоматизированной системы мониторинга.

## 7 ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Каждая аварийная ситуация на установке имеет несколько стадий развития.

Для предотвращения аварийных ситуаций необходим постоянный контроль за работой блокировок и сигнализации.

Блок-схема возникновения возможных аварийных ситуаций на установке представлена на рисунке 7.1.

Возможные инциденты, аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения на установке представлены в таблице 7.1.

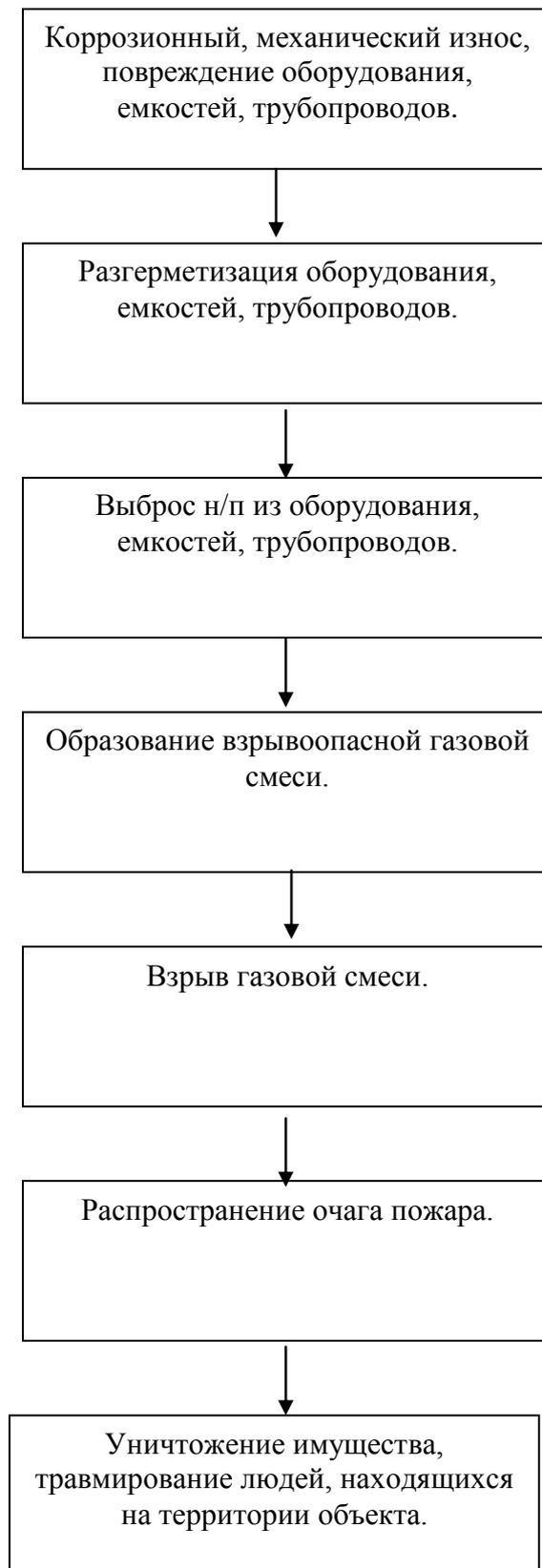


Рисунок 7.1 - Блок-схема возникновения возможных аварийных ситуаций на установке ЭЛОУ АВТ-6

Таблица 7.1 - Возможные инциденты, аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения

Возможные производственные неполадки	Причины возникновения производственных неполадок	Действия персонала по предупреждению и устранению
1	2	3
Поднялось давление в колоннах К-1, К-2.	Отключились электродвигатели воздушных конденсаторов.	Поставить в известность диспетчера завода, вызвать дежурного электрика. В случае длительного отключения электроэнергии снизить производительность.
Поднялось давление в колонне К-8	Понижилось давление в системе оборотной воды	Поставить в известность диспетчера завода, понизить производительность, выяснить причину понижения давления
Поднялось давление в К-4	Отключились электродвигатели воздушных конденсаторов	Поставить в известность диспетчера завода, вызвать дежурного электрика. В случае длительного отключения электроэнергии блок стабилизации и вторичной перегонки перевести на циркуляцию.
Повысилось давление в К-1	Попала вода с орошением из Е-1	Сдренировать воду из Е-1 и уменьшить количество орошения до выпарки воды. Проверить регулятор уровня воды в Е-1.
Понижилась температура вспышки дизельного топлива	Пропустил пучок теплообменников Т-11,12	Выявить пропуск, отключить теплообменник из схемы

Продолжение таблицы 7.1

Возможные производственные неполадки	Причины возникновения производственных неполадок	Действия персонала по предупреждению и устранению
1	2	3
Повышение температуры перевалов печей, горение форсунок коптящим пламенем	Попадание газового конденсата на форсунки	Сдренировать конденсат из емкости Е-23, Е-23/1. Продуть линию «топливный газ на форсунки печей» в линию на факел.
Повышение уровня в К-10	Неисправность откачивающего насоса, перекрытие задвижек на линии откачки гудрона в парк	Проверить давление на выходе насоса Н-27/1 (Н-27/2), проверить схему откачки гудрона.
Уменьшение количества выводимых дистиллятов при увеличении количества отходящего гудрона	Падение вакуума в колонне К-10, чрезмерное количество подачи пара в колонну, пропустили теплообменники I и II циркуляционного орошения.	Снизить уровень в К-10 до нормального, проверить расход пара и довести его до нормы, выявить пропускающий теплообменник и выключить его из схемы для устранения дефекта.
Щелочная среда фракции НК-35°С	Большая крепость щелочи, высокий уровень щелочи в электроразделителе ЭР-1	Проверить концентрацию щелочи и при необходимости разбавить водой, понизить уровень щелочи в электроразделителе.
Содержание нефтепродукта в отработанной оборотной воде	Пропуск концевых холодильников	Проверить концевые холодильники на содержание нефтепродукта. Неисправный холодильник отключить для ремонта.

## 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 измере- ния	Коли- чество	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):

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

(8.1),

где V<sup>2014</sup> – размер начисленных страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за предшествующий текущему календарный год, руб.; O<sup>2014</sup> - 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

Продолжение таблицы 8.3

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2012	2013	2014
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	Т	дн	87	80	87
Сумма обеспечения по страхованию	О	руб	2810400	2520000	2967600
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	19000000 0	15000000 0	20000000 0
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):

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

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

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

- суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.);

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

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

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

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.);

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

Показатель сстр - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Показатель сстр рассчитывается по следующей формуле (8.5):

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

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;

$$c_{стр} = \frac{254}{6} = 42,3,$$

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): астр=0,06, бстр=0,66, сстр=82,26

Значение одного из трех страховых показателей (астр, бстр, сстр) , а именно бстр, больше значений основных показателей по видам экономической деятельности (авэд, бвэд, свэд), то рассчитываем размер надбавки по формуле (8.8):

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

При расчетных значениях  $(1 - q_1)$  и (или)  $(1 - q_2)$ , равных нулю, значения по данным показателям устанавливаются в размере 0,1 соответственно.

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

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):

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

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

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
Время оперативное	$t_o$	мин	7,00	2,50
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	%	10	7
Время на отдых	$t_{отл}$	%	10	10
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	60,20	42,08
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{проф}$	%	20	20
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	8	4
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10,00	10,00
Норматив отчислений на социальные нужды	$N_{осн}$	%	32	32
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	56	56
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел.	40	12
Плановый фонд рабочего времени в днях	$\Phi_{план}$	час	249	249
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8

Продолжение таблицы 8.4

1	2	3	4	5
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	чел.	5,00	2,00
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дни	60,00	16,00
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$		1,5	1,5
Единовременные затраты	$З_{ед}$	Руб.		325050

1. Изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta Ч_i$ ) рассчитывается по формуле (8.12):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п = 40 - 12 = 28 \text{ чел.} \quad (8.12)$$

2. Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta Кч$ ) рассчитывается по формуле (8.13):

$$\Delta Кч = 100 - \frac{Кч^п}{Кч^6} \times 100 = 100 - \frac{35,71}{89,28} \times 100 = 60,1\% \quad (8.13),$$

где  $Кч^6$  — коэффициент частоты травматизма до проведения  
трудоохранных мероприятий;

$Кч^п$  — коэффициент частоты травматизма после проведения  
трудоохранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма, профзаболевания определяется по формуле (8.14):

$$Кч = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ}, \quad (8.14),$$

где Ч – число травматизма, профзаболеваний на производстве,  
ССЧ – среднесписочная численность работников предприятия.

$$K_{чб} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 5}{56} = 89,28$$

$$K_{чпр} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 2}{56} = 35,71$$

3. Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^б} \times 100 = 100 - \frac{8}{12} \times 100 = 33,4\% \quad (8.15),$$

где  $K_T^б$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

$K_T^п$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле (8.16):

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (8.16),$$

где  $Ч_{нс}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве,

$D_{нс}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

$$K_m^б = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = \frac{60}{5} = 12$$

$$K_m^n = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = \frac{16}{2} = 8$$

4. Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ}, \quad (8.17),$$

где  $D_{нс}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$$ВУТ^{\delta} = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} = \frac{100 \times 60}{56} = 107,14 \text{ дн.}$$

$$ВУТ^n = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} = \frac{100 \times 16}{56} = 28,57 \text{ дн.}$$

5. Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{\text{факт}}$ ):

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ, \quad (8.18),$$

где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

$$\Phi_{\text{факт}}^{\delta} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ = 249 - 107,14 = 141,86 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{\text{факт}}^n = \Phi_{\text{план}} - ВУТ = 249 - 28,57 = 220,43 \text{ дн.}$$

6. Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ ):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{np} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 220,43 - 141,86 = 78,57 \text{ дн.} \quad (8.19),$$

где  $\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$ ,  $\Phi_{\text{факт}}^{np}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

7. Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\delta} - ВУТ^{np}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_{ш}^{\delta} = \frac{107,14 - 28,57}{141,86} \times 40 = 22 \text{ чел.} \quad (8.20),$$

где  $ВУТ^{\delta}$ ,  $ВУТ^{np}$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_i^6$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

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

1. 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 (8.21)

$$\mathcal{E}_c = Mз^6 - Mз^п = 22290605,56 - 3808650,7 = 18481954,86 \text{руб.} \quad (8.21),$$

где  $Mз^6$  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 (8.22)

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.22),$$

где  $П_{\text{рв}}$  — 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.

$$Mзб = ВУТ_б \times ЗПЛ_{\text{дн б}} \times \mu = 107,14 \times 138700,8 \times 1,5 = 5308484,42 \text{руб.};$$

$$Mзпр = ВУТ_{\text{пр}} \times ЗПЛ_{\text{дн пр}} \times \mu = 28,57 \times 88872,96 \times 1,5 = 3808650,7 \text{руб.}$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле (8.23):

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}), \quad (8.23),$$

где  $T_{\text{чс}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;

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

$T$  – продолжительность рабочей смены;

$S$  – количество рабочих смен.

$$ЗПЛ_{\text{дн б}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) = 60,2 \times 8 \times 3 \times (100 + (20 + 8 + 20)) = 1387008 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{\text{дн пр}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) = 42,08 \times 8 \times 3 \times (100 + (20 + 4 + 20)) = 8887296 \text{ руб.};$$

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).

2. 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 (8.24):

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_3 &= \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - Ч_i^{\text{п}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}} = \\ &= 28 \times 34536499,2 - 12 \times 22129367,04 = 701469573,12 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (8.24),$$

где  $\Delta Ч_i$  — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.;

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

$Ч_i^{\text{п}}$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}}$  — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле (8.25):

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{план}, \quad (8.25),$$

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

$\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

$$ЗПЛ_{год\ б} = ЗПЛ_{дн\ б} \times D_{раб} = 1387008 \times 249 = 345364992 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год\ пр} = ЗПЛ_{дн\ пр} \times D_{раб} = 8887296 \times 249 = 22129367,04 \text{ руб.}$$

3. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы рассчитывается по формуле (8.26):

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^б - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_D/100) = (1934043955,2 - 1239244554,24) \times (1 + 10/100) = 764279341,056 \text{ руб.} \quad (8.26),$$

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

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

Фонд заработной платы основных рабочих за год рассчитывается по формуле (8.27):

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

где  $ЗПЛ_{год}$  - среднегодовая заработная плата основного рабочего, руб.;

$ССЧ$  – среднесписочная численность основных рабочих по участку, цеху, предприятию за год, чел.

$$\Phi ЗП_{год\ б} = ЗПЛ_{год\ б} \times ССЧ = 34536499,2 \times 56 = 1934043955,2 \text{ руб.}$$

$$\Phi ЗП_{год\ пр} = ЗПЛ_{год\ пр} \times ССЧ = 22129367,04 \times 56 = 1239244554,24 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times N_{осн}) / 100 = (764279341,056 \times 32) / 100 = 244569389,137 \text{ руб.} \quad (8.28),$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_z = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{оч} &= 701469573,12 + 18481954,86 + 764279341,056 + 244569389,137 = \\ &= 1728800258,17 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (8.29),$$

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

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 325050 / 1728800258,17 = 0,000188 \text{ года} \quad (8.30),$$

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

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 1 / 0,000188 = 5319,15 \text{ год}^{-1} \quad (8.31),$$

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

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции рассчитывается по формуле (8.32):

$$P_{mp} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\% = \frac{27 - 19,5}{27} \times 100\% = 27\% \quad (8.32),$$

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

$$t_{ум} = t_o + t_{обсл} + t_{отл} , \quad (8.33),$$

где  $t_o$  — оперативное время, мин.;

$t_{отл}$  — время на отдых и личные надобности;

$t_{обсл}$  — время обслуживания рабочего места.

$$t_{ум}^{\delta} = t_o + t_{обсл} + t_{отл} = 7 + 10 + 10 = 27 \text{ мин}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{обсл} + t_{отл} = 2,5 + 7 + 10 = 19,5 \text{ мин}$$

2. Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности рассчитывается по формуле (8.34):

$$П_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} = \frac{10 \times 100}{56 - 10} = 21.74 \quad (8.34)$$

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

$n$  — количество мероприятий;

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью бакалаврской работы является обеспечение безопасности технологического процесса установки ЭЛОУ АВТ-6.

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 установки ЭЛОУ АВТ-6.

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

Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов рабочего места оператора, определены их источники и описано воздействие на организм работника. Анализ статистических данных по химической отрасли показал небольшое увеличение роста несчастных случаев за последние два года.

В научно-исследовательском разделе для безопасной эксплуатации печей установки ЭЛОУ АВТ-6 предложено оснастить горелки печи П-1 датчиками погасания пламени, подключенных к системе визуальной и звуковой сигнализации, находящейся в операторной установке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бойко, Е. В. Химия нефти и топлив [Текст] / Е. В. Бойко. – Ульяновск: УлГТУ, 2007.– 60 с.
2. Белоусов, В. С. Нефтяная промышленность [Текст] / В.С. Белоусов. – Архангельск: 2000.-120с.
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. 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. – Тольятти. : ТГУ, 2007. – 111 с.
5. Габриелян, О.С. Химия [Текст] /О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М. : Дрофа, 2008 г.-231 с.
6. Кудинов, В.И. Основы нефтегазового дела [Текст] / В.И. Кудинов. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. -720 с.
7. Лурье, М.В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа [Текст] / М.В. Лурье. - М. : изд-во ЦентрЛитНефтеГаз, 2004.- 129с.
8. Леффлер, У.Л. Переработка нефти [Текст] / У.Л. Леффлер. — Санкт-Петербург: Олимп-Бизнес, 2009 г.- 224 с.
9. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа [Текст] / А.К. Мановян. - М. : Химия, 2001.-157с.
10. Николаев, Т.Б. Условия труда на производстве [Текст.] / Т.Б. Николаев. – СПб. : 2001. -58с.
11. Рудин, М.Г. Карманный справочник нефтепереработчика [Текст] / М.Г. Рудина, В.Е. Сомов, А.С.Фомин — М. : ЦНИИТЭнефте-хим, 2004. — 336 с.

12. Суханов, В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке [Текст] / В.П. Суханов. – М. : Химия, 2003.-128 с.
13. Скобло, А.И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии [Текст] / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов –М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. - 677 с.
14. Семёнов, И.Н. Химия и научно-технический прогресс [Текст] / И.Н.Семёнов, А.С. Максимов, А.А.Макареня. - М. : Химия, 2001.-132с.
15. Третьяков, Ю.Д. Химия: справочные материалы [Текст] / Ю.Д. Третьяков, В.И. Дайнеко. –М. : Просвещение, 2004.- 96 с.
16. Тугунов, П.И. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Текст] / П.И. Тугунов, В.Ф. Новосёлов, А.А. Коршак, А.М. Шамазов. - Уфа: ООО «Дизайн-ПолиграфСервис», 2002. - 658 с.
17. Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда : учеб. пособие для студ. спец. 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» [Текст] / Т. Ю. Фрезе. – Тольятти. : ТГУ, 2010. - 211 с.
18. Щукин, А.Н. Инженерные методы расчета в нефтяной и газовой промышленности. Часть 1: Метод, указания [Текст] / А.Н. Щукин, А.Г. Банникова. - Ухта: УГТУ, 2003. -30с.
19. 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.
20. 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.
21. 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.

22. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Текст.] – Введ. 1992-01-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 1992. - 28с.

23. ГОСТ 10577-78. Нефтепродукты. Методы определения содержания механических примесей [Текст.] – Введ. 1992-01-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 1980. - 22с.

24. ГОСТ 11011-85. Нефть и нефтепродукты. Метод определения фракционного состава в аппарате АРН-2 [Текст.] – Введ. 1992-01-01. – Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 1991. - 30с.

25. 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.

26. ПБ 08-624-03. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности [Текст.] – утв. 2003-06-05. – Нормативные документы Госгортехнадзора России. - М. : Государственное унитарное предприятие. Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2002.-58с.

27. 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.

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

29. РД 09-250-98. Положение о порядке безопасного проведения ремонтных работ на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих опасных производственных объектах [Текст.]: утверждено Постановлением Госгортехнадзором России №74 от 10.12.1998.

30. РД 08-200-98. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности [Текст.]: утверждено Постановлением Госгортехнадзором России №24 от 09.04.1998.

31. ПБ11-401-01. Правила безопасности в газовом хозяйстве металлургических и коксохимических предприятий и производств [Текст.] – утв. 2002-12-04. – Нормативные документы Госгортехнадзора России. - М. : Государственное унитарное предприятие. Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2003.-32с.

32. Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России [Текст]: утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2001 N 841 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001, N 50, ст. 4742)

33. 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.

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

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

36. 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>

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

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

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

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