

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/ специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему **Безопасность технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»**

Студент	<u>С.И. Латипов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.В. Краснов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

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

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

\_\_\_\_\_

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы «Безопасность технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

В результате выполнения бакалаврской работы были предложены мероприятия по замене центробежного насоса позиции Н-214/2Б типа Н80-26/2 фирмы «Клаус Юнион» на герметичный насос типа CNPK 100-400/1 фирмы «Hermetik Pumpen».

В разделе «Охрана труда» разработана структура системы управления охраной труда и предложен алгоритм реализации функции планирования.

Разработаны документированные процедуры для повышения уровня охраны труда на примере технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

Разработан план мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферу в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

Проведен анализ возможных аварийных ситуаций на примере № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», предложены мероприятия по их устранению.

В экономической части произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий.

Пояснительная записка бакалаврской работы состоит из 56 страниц, 11 иллюстраций, 10 таблиц. Библиографический список состоит из 21 источника. Графическая часть состоит 9 листов формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Характеристика производственного объекта.....	5
1.1 Расположение.....	5
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	5
1.3 Технологическое оборудование .....	5
1.4 Виды выполняемых работ .....	7
2 Технологический раздел.....	8
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	8
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	8
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	10
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	12
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	19
4 Научно-исследовательский раздел.....	23
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	23
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	23
4.3 Предполагаемое или рекомендуемое изменение.....	29
5 Охрана труда.....	32
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	40
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы в стране формируется новый облик охраны труда:

- ускорилась динамика обновления законодательной, правовой и нормативной базы.

- усиливается контроль за состоянием охраны труда на предприятии.

- совершенствуется механизм социальной защиты работающих.

- вводятся рычаги экономической выгоды от мероприятий по охране труда.

- проектируются и внедряются системы управления охраной труда на предприятиях.

Эти условия обязывают руководителей предприятий, учреждений, организаций рассматривать вопросы, связанные с обеспечением безопасности на производстве, либо как приоритетные, либо как равнозначные, наряду с экономическими и технологическими.

Целью бакалаврской работы является всестороннее изучение производственных процессов каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» и повышение их безопасности [1,2].

# **1 Характеристика производственного объекта**

## **1.1 Расположение**

АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» находится по адресу Самарская область, город Новокуйбышевск.

В марте 2015 года предприятие вошло в структуру ПАО «НК «Роснефть».

## **1.2 Производимая продукция или виды услуг**

АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» является одним из крупнейших производителей продукции газопереработки, нефтехимии и органического синтеза на территории России и Восточной Европы. На предприятии функционируют основные производства базовой нефтехимии: сжиженных углеводородов, МТАЭ и бензола, производство фенола, ацетона, альфаметилстирола, олефинов.

Кроме того на ННК функционирует не имеющее аналогов в России и странах СНГ производство пара-трет-бутилфенола (ПТБФ), а также единственное в стране производство синтетического этанола.

Ежегодный объем перерабатываемого на предприятии сырья составляет более одного миллиона тонн. Перечень выпускаемой продукции насчитывает более 30 наименований.

## **1.3 Технологическое оборудование**

Технологическая схемы установки – однопоточная с минимальным числом обратных связей. В схеме реализовано максимальное использование (рекуперацию) тепла материальных потоков, например, подогрев стабильного гидrogenизата газопродуктовой смесью, выходящей из последнего реактора.

Проектом предусмотрена комплексная автоматизация процесса с выносом на щит параметров, характеризующих безопасную работу оборудования. Для исключения сбросов от предохранительных клапанов предусмотрены автоматические блокировки, предупредительная световая и

звуковая сигнализация. Освобождение аппаратуры от газообразных продуктов и паров нефтепродуктов при сбросе давления осуществляется в закрытую факельную систему. Точное дозирование и смешение потоков реагентов в заданных соотношениях, и поддержание их в течение процесса обеспечивается установкой приборов регистрации расхода. Также установлены регуляторы температуры, позволяющие вести её контроль практически на любом этапе производства, установлены предохранительные клапаны.

Во избежание загазованности помещений операторной, компрессорной осуществляется подача воздуха системами приточной вентиляции.

Для противоаварийной защиты топочных пространств и змеевиков печей С-200 последние оснащаются системами регулирования заданного соотношения топлива, воздуха и водяного пара; средствами контроля за уровнем тяги, сигнализацией и автоматическим прекращением подачи топливного газа при недопустимом снижении разряжения в печах; средствами подачи водяного пара в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб; аварийным освобождением змеевиков печей от нагреваемого продукта при повреждении труб или прекращении циркуляции продукта; средствами дистанционного отключения подачи сырья и топлива в случаях аварий в системах змеевиков; оборудованы паровой завесой для изоляции печей от газовой среды при авариях.

Цех № 13 каталитического риформинга ароматических углеводородов АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» функционирует в непрерывном режиме работы в течение суток.

Технологический персонал работает по графику с продолжительностью смен по 12 часов, с 7.00 до 19.00 с 19.00 до 7.00. Регламентированных перерывов нет. Инженерно-технический, ремонтный персонал работает в дневную смену по 40 часовой рабочей неделе с 8.00 до 17.00 Перерыв на обед с 11.00 до 11.48 мин.

## 1.4 Виды выполняемых работ

Процесс каталитического риформинга состоит из следующих типовых выполняемых работ:

- 1) смешение стабильного гидрогенизата с водородсодержащим газом;
- 2) подогрев газосырьевой смеси в теплообменниках;
- 3) подогрев газосырьевой смеси в печи;
- 4) риформинг газосырьевой смеси в первом реакторе;
- 5) подогрев газосырьевой смеси во второй ступени печи;
- 6) риформинг газосырьевой смеси во втором реакторе;
- 7) подогрев газосырьевой смеси в третьей ступени печи;
- 8) риформинг газосырьевой смеси в третьем реакторе;
- 9) охлаждение газопродуктовой смеси;
- 10) отделение ВСГ от нестабильного риформата;
- 11) разделение УВГ и нестабильного катализата;
- 12) стабилизация катализата;
- 13) подогрев стабильного катализата;
- 14) экстракция ароматических углеводородов;
- 15) отпаривание ароматических углеводородов из растворителя;
- 16) регенерация растворителя;

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Технологическая схема установки – однопоточная с минимальным числом обратных связей. В схеме реализовано максимальное использование (рекуперацию) тепла материальных потоков, например, подогрев стабильного гидрогенизата газопродуктовой смесью, выходящей из последнего реактора.

Для более наглядного представления, все основное технологическое оборудование изображено в виде блок-схемы на рисунке 2.1.

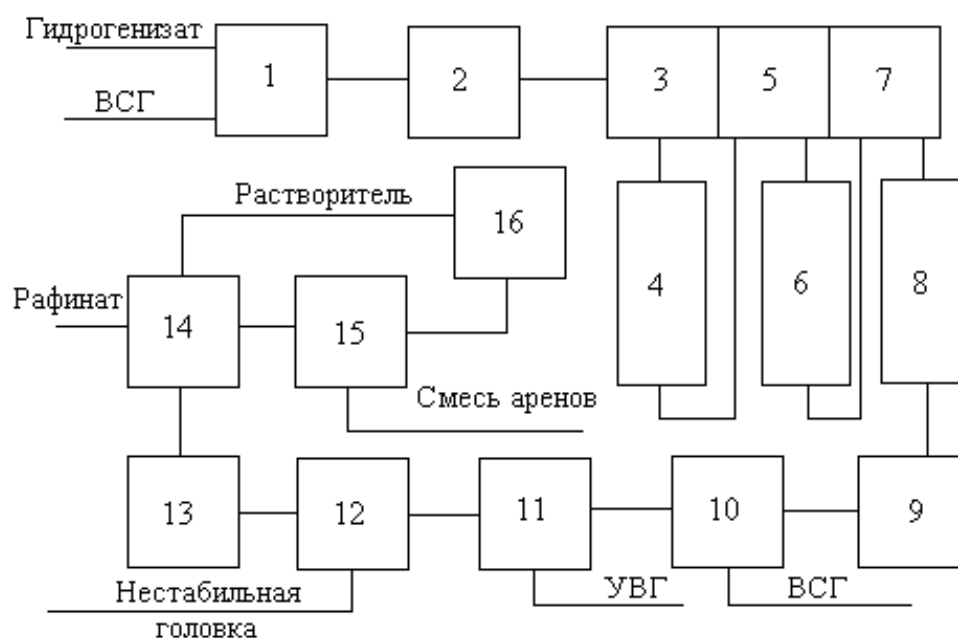


Рисунок 2.1 – Блок-схема основного технологического оборудования каталитического риформинга

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В таблице 2.1 описан технологический процесс каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».



Таблица 2.1 – Описание технологической схемы, процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
1	2	3	4
Технологический процесс каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»			
смешение стабильного гидrogenизата с водородсодержащим газом; подогрев газосырьевой смеси в теплообменниках	теплообменники	ароматические углеводороды	Запустить установку смешения проверив систему безопасности
подогрев газосырьевой смеси в печи; риформинг газосырьевой смеси в первом реакторе	Печь, первый реактор	ароматические углеводороды	Запустить в работу печь, запустить в работу первый реактор
подогрев газосырьевой смеси во второй ступени печи; риформинг газосырьевой смеси во втором реакторе	Вторая ступень печи, второй реактор	ароматические углеводороды	Запустить в работу вторую ступень печи, запустить в работу второй реактор
подогрев газосырьевой смеси в третьей ступени печи; риформинг газосырьевой смеси в третьем реакторе	Третья ступень печи, третий реактор	ароматические углеводороды	Запустить в работу третью ступень печи, запустить в работу третий реактор
охлаждение газопродуктовой смеси; отделение ВСГ от нестабильного риформата	Машина охлаждения	ароматические углеводороды	Запустить в работу вторую систему охлаждения
разделение УВГ и нестабильного катализата; стабилизация катализата	Машина подогрева и экстракции	ароматические углеводороды	Запустить механизмы разделения и стабилизации

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
подогрев стабильного катализатора; экстракция ароматических углеводородов		ароматические углеводороды	Запустить механизмы подогрева и экстракции
отпаривание ароматических углеводородов растворителя; регенерация растворителя	Машина отпаривания и регенерации из	ароматические углеводороды	Запустить механизмы отпаривания и регенерации

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

В производственном процессе на человеческий организм оказывают влияние вредные производственные факторы (см. таблицу 2.2) [3-5].

Таблица 2.2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Технологический процесс каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»			
Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора
1	2	3	4
смешение стабильного гидрогенизатора с водородсодержащим газом; подогрев газосырьевой смеси в теплообм	теплообменник и	ароматические углеводороды	«Физические: - движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
енникахп одогрев газосырье вой смеси в печи; риформинг газосырье вой смеси в первом реакторе	Печь, первый реактор	ароматичес кие углеводоро ды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
подогрев газосырье вой смеси во второй ступени печи; риформинг газосырье вой смеси во втором реакторе	Вторая ступень печи, второй реактор	ароматичес кие углеводоро ды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
подогрев газосырье вой смеси в третьей ступени печи; риформинг газосырье вой смеси в третьем реакторе	Третья ступень печи, третий реактор	ароматичес кие углеводоро ды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
охлажден ие газопроду ктовой смеси; отделение ВСГ от нестабиль ного риформат а	Машин а охлажде ния	ароматичес кие углеводоро ды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
разделение УВГ и нестабильного катализатора; стабилизация катализатора	Машина подогрева и экстракции	ароматические углеводороды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
подогрев стабильного катализатора; экстракция ароматических углеводородов		ароматические углеводороды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
отпаривание ароматических углеводородов из растворителя; регенерация растворителя	Машина отпаривания и регенерации	ароматические углеводороды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

Слесарю по ремонту оборудования в цехе № 13 каталитического риформинга АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» предусмотрена бесплатная выдача специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты; в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств (см. таблицу 2.3).

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Слесарь по ремонту оборудования в цехе № 13 каталитического риформинга	Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. [7]	«Перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные с защитным подноском, очки защитные, костюм хлопчатобумажный с водоотталкивающей пропиткой, каска защитная» [7].	Выполняется

В ходе анализа была осуществлена обработка статистических данных по травматизму цеха № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» (несчастным случаям) за период с 2010 по 2018 год включительно.

Динамика производственного травматизма с 2010 г. по 2018 г. приведена в таблице 2.4 и на рисунке 2.2.

Таблица 2.4 - Динамика травматизма АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» с 2010 г. по 2018 г.

Наименование показателей	2010г	2011г	2012г	2013г	2014г	2015г	2016г	2017г	2018г
Количество несчастных случаев, в том числе:	8	5	10	12	12	10	10	6	1
-групповых	-	-	-	-	-	-	-	2	-
-смертельных	1	-	-	1	-	-	-	-	-
-тяжелых	-	-	1	1	-	1	1	-	7
Несчастные случаи с легкой степенью тяжести	1	1	1	6	5	3	1	1	-
Коэффициент частоты производственног о травматизма	1,76	1,03	1,95	2,24	2,21	1,84	1,86	1,17	0,39
Коэффициент тяжести производственног о травматизма	21,4	7,13	36,4	51,2	45,16	57,2	48,5	41,5	14

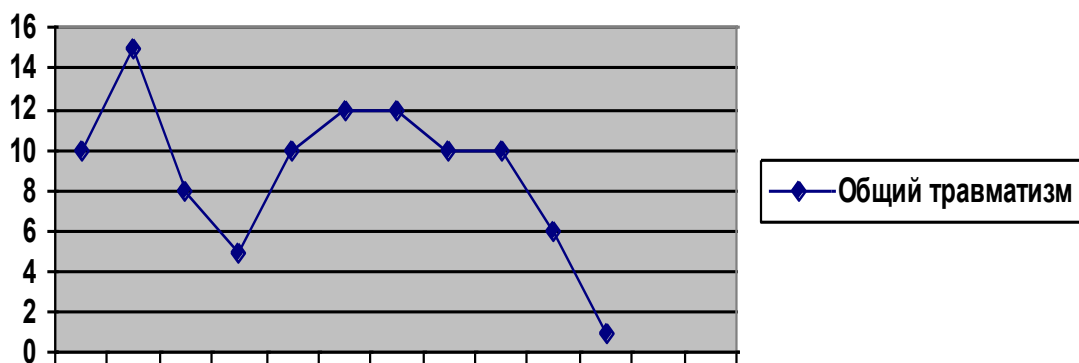


Рисунок 2.2 - Динамика общего травматизма предприятия

Детальный анализ травмирования слесарей за указанный период показал, что основными факторами у слесарей являются воздействие вредных химических веществ и падение с высоты (рисунок 2.3).

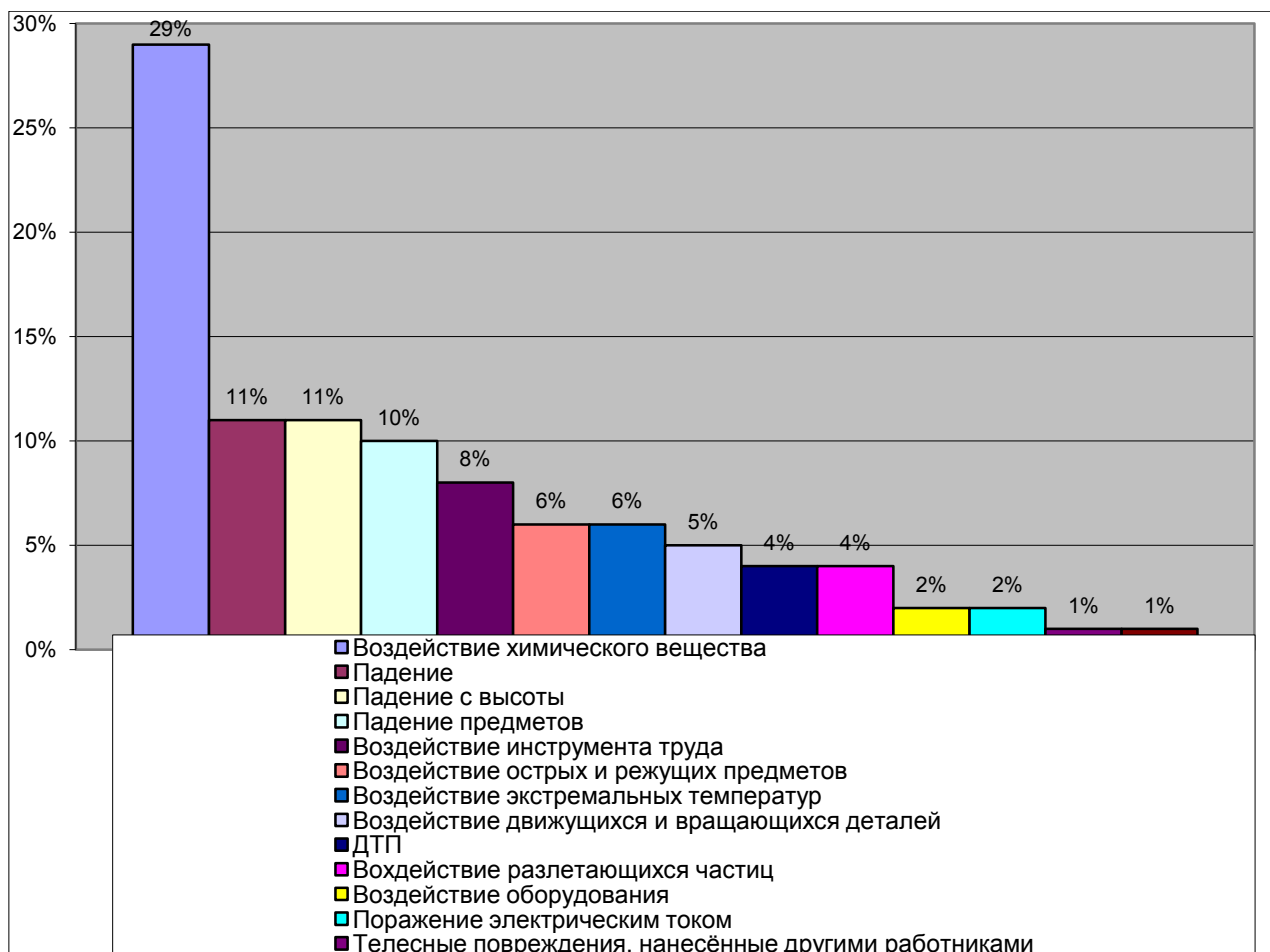


Рисунок 2.3 - Распределение несчастных случаев по фактору травмирования слесарей

Причинами несчастных случаев в период с 2010 по 2018 г.г. явились: нарушения пострадавшими инструкций по рабочему месту и охране труда, нарушения по организации и безопасному выполнению работ, неосторожность пострадавших, неудовлетворительная организация производства работ (рисунок 2.4).

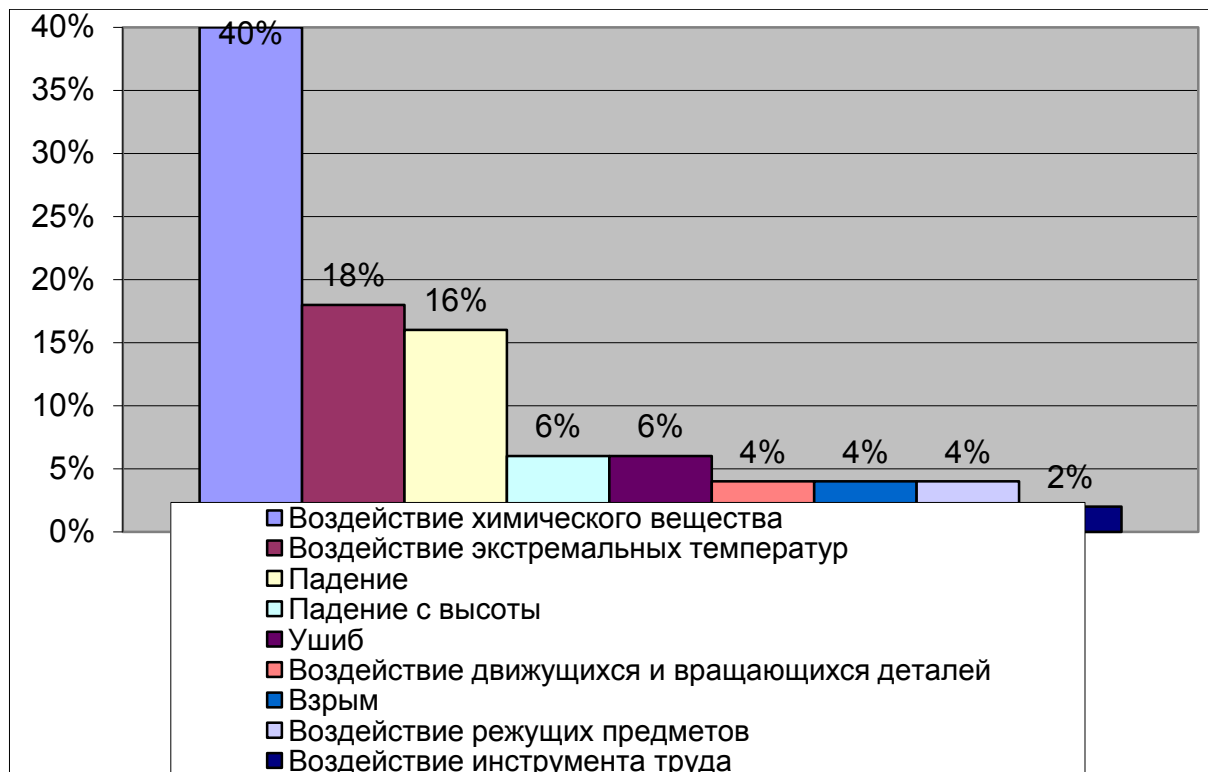


Рисунок 2.4 - Распределение несчастных случаев по фактору травмирования аппаратчиков

Анализ травматизма с учетом опыта работы пострадавших за период с 2010 по 2018 год показывает, что чаще всего травмируются опытные работники, имеющие стаж работы по профессии более 10 лет и возраст пострадавших составляет в среднем 30-40 лет или более 40 лет (см. рисунки 2.5,2.6). Одна из основных причин такой ситуации психологический фактор "привыкания".

Анализ травматизма с учетом возраста пострадавших за период с 2010 по 2018 год показывает, что чаще всего получают травмы работники старше сорока лет (см. рисунок 2.7). Одна из основных причин такой ситуации психологический фактор "привыкания".

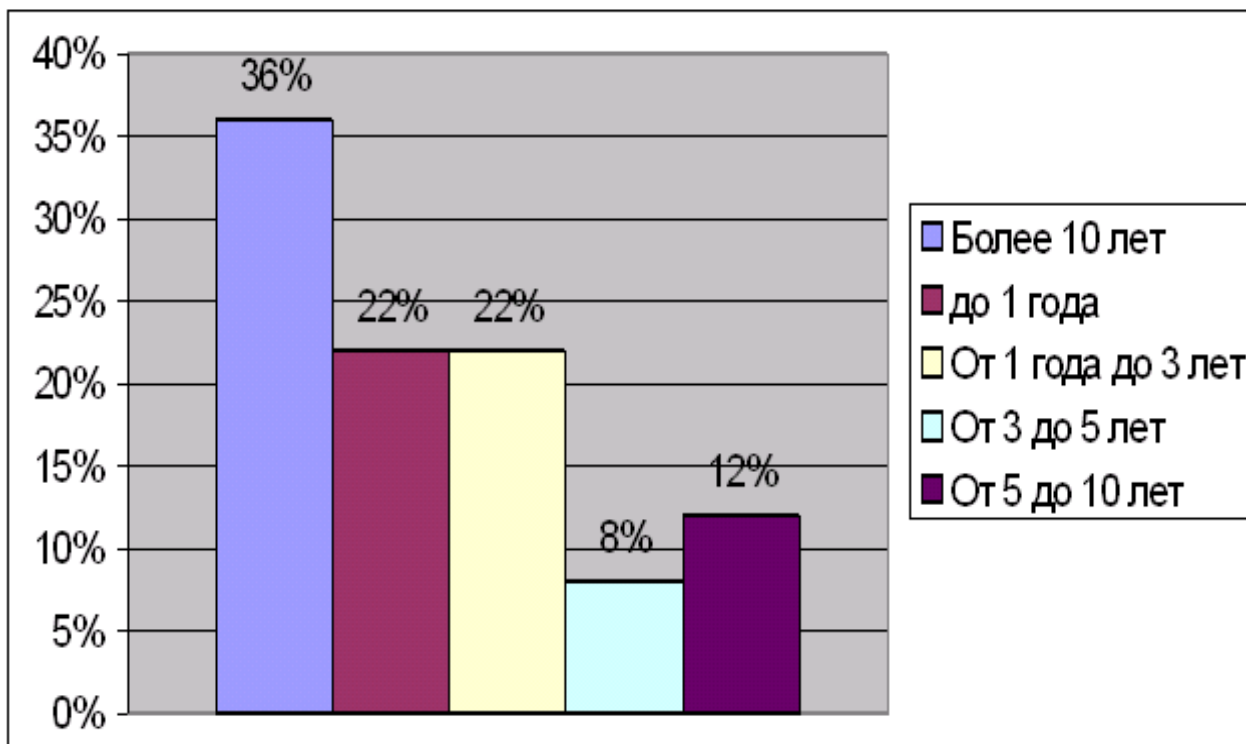


Рисунок 2.5 - Распределение несчастных случаев по стажу работы слесарей

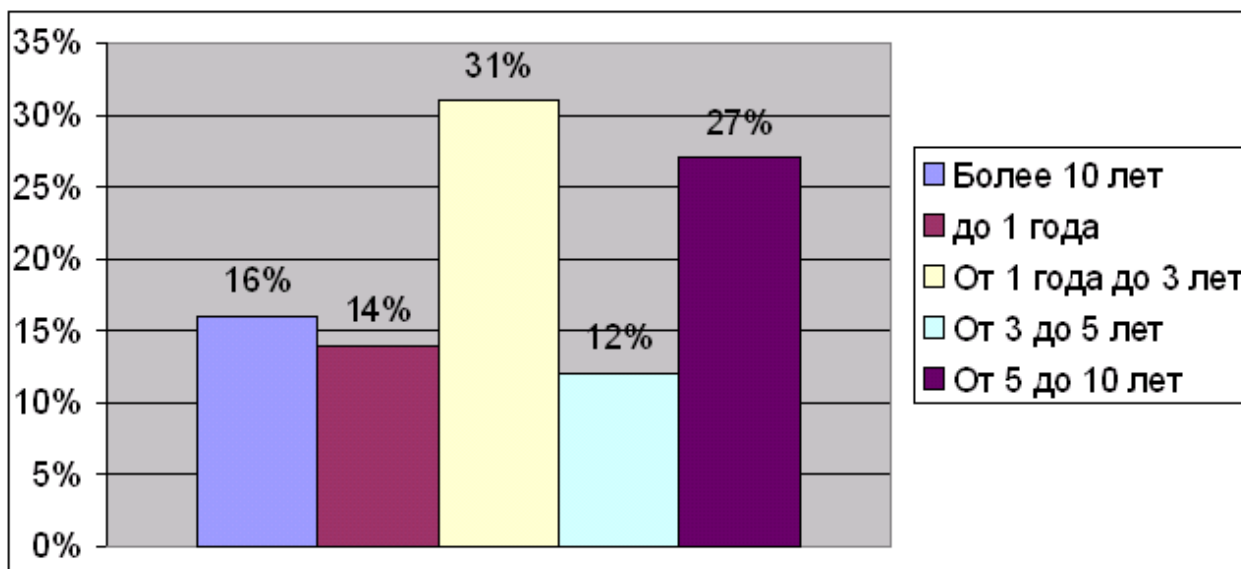


Рисунок 2.6 - Распределение несчастных случаев по стажу работы аппаратчиков



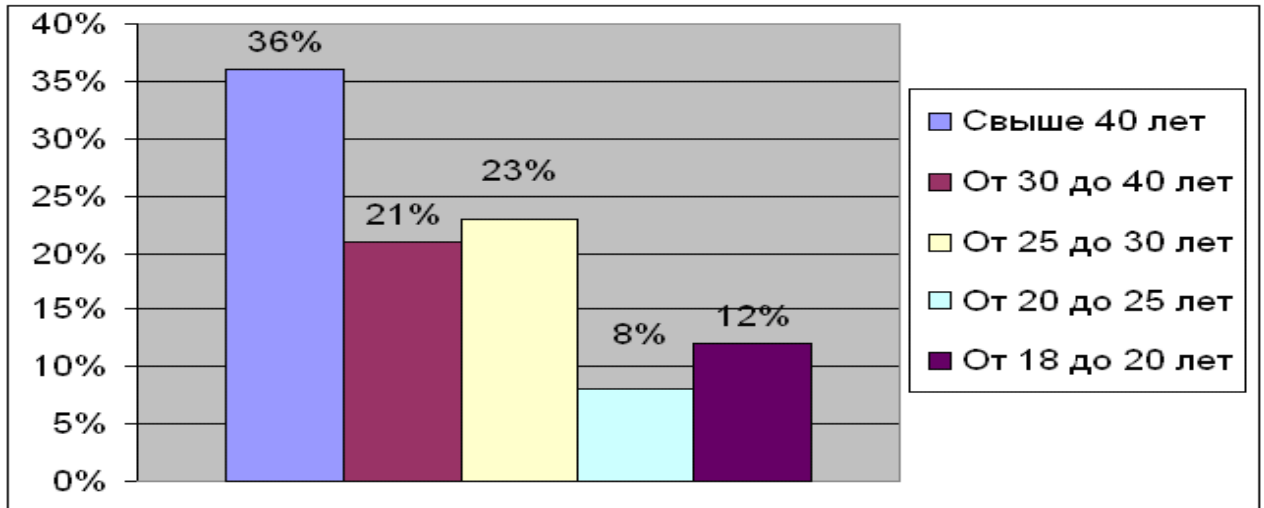


Рисунок 2.7 - Распределение несчастных случаев по возрасту пострадавших

Согласно статистике по времени от начала и до конца рабочей смены большая часть несчастных случаев происходит в дневную смену в интервале между 11 и 15 часами (см. рисунок 2.8).

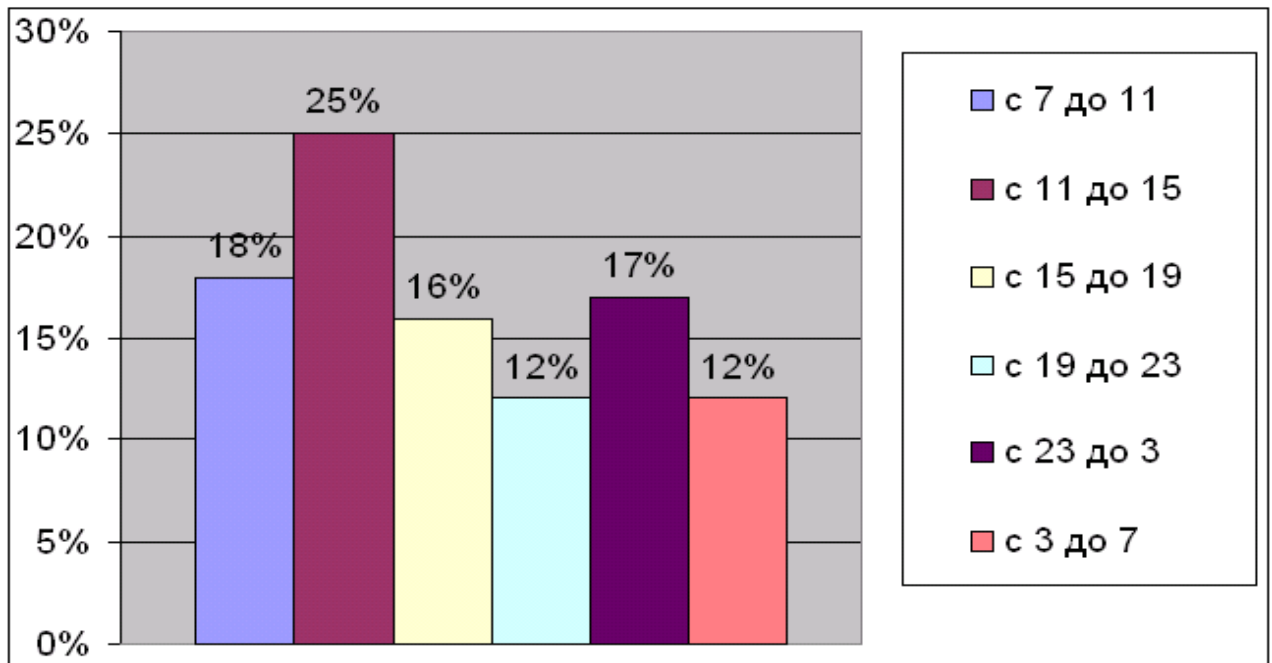


Рисунок 2.8 - Распределение несчастных случаев по времени работы (от начала и до конца рабочей смены)

Согласно статистике по месяцам большая часть несчастных случаев происходит в ноябре (см. рисунок 2.9).

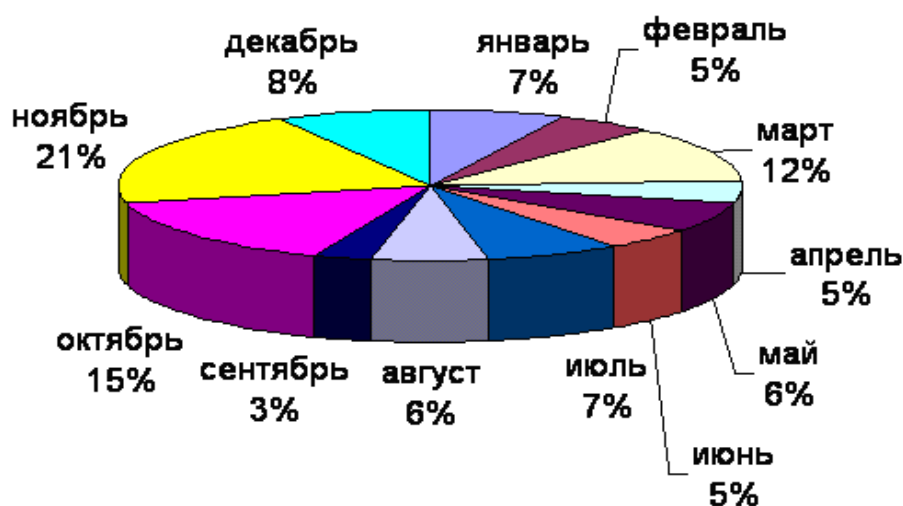


Рисунок 2.9 - Распределение несчастных случаев по месяцам

Статистика несчастных случаев по профессиям приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Несчастные случаи по профессиям

Год/профессия	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.
Аппаратчики	1	-	-	2	3	4	1	1	-
Машинисты	-	1	1	-	-	-	-	1	-
Слесари, электрики	3	3	2	5	5	2	5	3	1
Грузчики	-	2	-	2	-	-	-	-	-
ИТР	1	-	1	2	2	-	2	-	-
Лаборанты	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортные рабочие	1	1	1	-	-	-	1	-	-
Станочники	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Водители	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Прочие	1	1	3	2	2	3	2	-	-

В соответствии с вышеизложенной информацией, можно сделать вывод, что за период с 2010 по 2018 год сохраняется выявленная ранее тенденция распределения несчастных случаев пострадавших для профессии слесарь (31 случая). Вторым по количеству несчастных случаев являются ИТР (13 случаев), а 3 место занимают профессии аппаратчиков (11 случаев) и так далее.

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

Результаты разработанных мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда оформляются в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Технологический процесс каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»				
Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
смешение стабильного гидрогенизатора с водородосодержащим газом; подогрев газосырьевой смеси в теплообменниках	Насос, теплообменники	ароматические углеводороды	«Физические: - движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами. Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих

Продолжение таблицы 3.1

<p>подогрев газосырьевой смеси в печи; риформинг газосырьевой смеси в первом реакторе</p>	<p>Насос, печь, первый реактор</p>	<p>ароматические углеводороды</p>	<p>«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].</p>	<p>исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении. Замена насосного оборудования.</p>
<p>подогрев газосырьевой смеси во второй ступени и печи; риформинг газосырьевой смеси во втором реакторе</p>	<p>Насос, вторая ступень печи, второй реактор</p>	<p>ароматические углеводороды</p>	<p>«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].</p>	
<p>подогрев газосырьевой смеси в третьей ступени и печи;</p>	<p>Насос, третья ступень печи, третий реактор</p>	<p>ароматические углеводороды</p>	<p>«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных</p>	

Продолжение таблицы 3.1

рифформинг газосырьевой смеси в третьем реакторе			объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
охлаждение газопродуктовой смеси; отделение ВСГ от нестабильного риформата	Насос, машина охлаждения	ароматические углеводороды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].
разделение УВГ и нестабильного катализата; стабилизация катализата	Насос, машина подогрева и экстракции	ароматические углеводороды	«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].

Продолжение таблицы 3.1

<p>подогрев стабильного катализатора; экстракция ароматических углеводородов</p>	<p>Насос, машина подогрева и экстракции</p>	<p>ароматические углеводороды</p>	<p>«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].</p>
<p>отпаривание ароматических углеводородов из растворителя; регенерация растворителя</p>	<p>Насос, машина отпаривания и регенерации</p>	<p>ароматические углеводороды</p>	<p>«Физические: -движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; - повышенный уровень локальной вибрации; - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [6].</p>

## **4 Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Выбор объекта исследования, обоснование**

С момента строительства завода, его становления и развития, руководство предприятия всегда уделяло большое значение вопросу обеспечения безопасности.

Согласно рабочему проекту ПКБ АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» (255.00.35-905/906-ТХ) в отделении каталитического риформинга ароматических углеводородов №13 рекомендуется произвести замену существующих насосов поз. Н-214/2 типа Н-80-26/2 фирмы «Клаус Юнион» в корпусах 905А,Б на герметичные насосы типа CNPK 100/400/1 фирмы «HERMETIK-Pumpen GmbH».

Замена насосов благоприятно отразится на безопасности технологического процесса путем исключения возможности выброса вредных веществ в рабочую зону, а также путем сведения к минимуму шумовых и вибрационных характеристик насосов.

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

Насосное оборудование применяемое в химической промышленности можно разделить на 3 группы по характеру привода их насосов и требуемого (обязательно герметичного для этих условий) уплотнения вала относительно атмосферы:

- с двойными торцевыми уплотнениями;
- с магнитной муфтой;
- с встроенным экранированным двигателем.

Применение того или иного типа насоса обусловлено степенью строгости предъявляемых к условиям эксплуатации требований.

Поэтому, сравнивая типы насосов, следует учитывать, например, такие важные показатели, как степень обеспечения герметичности, безопасность,

взрывозащита, простота ремонта, температура перекачиваемой среды, диапазон давлений, КПД, момент запуска, монтаж и требуемая площадь для установки, уровень шумов, затраты на эксплуатацию и безотказность.

Причем, если тип конструкции насоса не может в полной мере обеспечить хотя бы один, но наиболее важный показатель, например, такой как безопасность или абсолютная герметичность, то такая конструкция насосов автоматически не может применяться в тяжелых и критических условиях эксплуатации.

Двойные торцевые уплотнения и магнитные муфты по своей природе не способны обеспечить абсолютную герметичность, а значит и безопасность. Насосы с такого типа уплотнениями и приводом требуют существенно удорожающие стоимость эксплуатации: большие ежегодные затраты на замену уплотнений, специальные инструментарии для контроля герметичности, комплексные системы затворного газа и смазки, балансировку муфты и вала, большие фундаментные плиты с дренажом и т.д.

Кроме того, с учетом всё более строгих требований, предъявляемых к охране здоровья и обеспечению техники безопасности, согласно мировой тенденции, механические торцевые уплотнения во все возрастающей мере заменяются герметичными системами.

Проводя дальнейшее сравнение насосов 2-ой и 3-ей групп, исходя из соображений надежности, экономичности, защиты и безопасности оборудования, людей и окружающей среды, а также долговременности, безотказности и максимальной эффективности работы, эксперты отдают обоснованное предпочтение насосам 3-ей группы, т.е. с встроенным экранированным двигателем.

Лидером в этой группе специалисты считают немецкую компанию «HERMETIC-Pumpen GmbH», которая к тому же из-за близости географического положения, ментальности, готовности оказывать максимальную помощь своим клиентам более подходит для российских заказчиков, чем японская или американская фирмы. Насосы фирмы



«HERMETIC-Pumpen GmbH» представляют собой полностью закрытые циркуляционные насосы без какого-либо уплотнения вала относительно атмосферы, т.е. они бессальниковые и без всяких изнашивающихся торцевых уплотнений. Привод их осуществляется электромагнитным путем при помощи так называемого экранированного двигателя. В зависимости от назначения применяются одноступенчатые или многоступенчатые насосы.

Насосы с экранированными двигателями отличаются компактной конструкцией. Корпус насоса не имеет сварных соединений, так как отливается целиком. Двигатель и насос образуют единый узел, причем ротор и рабочее колесо располагаются на общем валу.

Ротор направляется двумя смазывающимися рабочей жидкостью подшипниками скольжения одной конструкции. Статор приводного двигателя отделен от ротора тонкостенным экраном, выполненным из хастеллоя С 276. Поскольку экран цельнотянутый, то отсутствует коррозия швов, как у других производителей.

Потери тепла двигателя отводятся частичным потоком между ротором и статором. Одновременно частичный поток смазывает оба гидродинамических подшипника в полости ротора.

Наряду с экраном, являющимся герметичной составляющей частью, второй защитной оболочкой является корпус двигателя, что обеспечивает абсолютную герметичность насоса и отличает его от других исполнений не только компактной конструкцией, но и очень низким уровнем шума.

Благодаря примененному «HERMETIK-Pumpen GmbH» передовому конструктивному решению без изнашивающихся двойных торцевых уплотнений и шаровых подшипников значительно увеличиваются интервалы технического обслуживания насосов при их более надёжной и долговечной работе.

Насосы «HERMETIK-Pumpen GmbH» безотказно работают даже в критических условиях эксплуатации, в частности, в диапазоне:

- температур от -160 0С до +500 0С,

- давлений в системе до 120 МПа,
- мощности от 1 до 500 кВт,

По своим конструктивным особенностям, насосы с магнитной муфтой имеют ряд недостатков:

- при использовании соединительной муфты требуется центровка ротора и защита сцепления;
- вентилятор электродвигателя производит существенный излишний шум, а применяемые опоры и шарикоподшипники являются не только шумопроизводящими, но и изнашивающимися деталями. Кроме того, они могут стать источником искрообразования;
- прокладка и уплотнение на приводном валу не обеспечивают 100 %-ную герметичность, поэтому не исключаются протечки;
- обязательно необходима фундаментная плита, тогда как насосы с экранированным двигателем в большинстве случаев могут благополучно эксплуатироваться и без неё;
- в конструкции статора предусмотрена только одна простая предохранительная оболочка, тогда как насосы с встроенным экранированным двигателем имеют двойную защитную оболочку, т.е., как бы двойную капсулу.

Преимущества насосов с экранированным двигателем в сравнении с насосами с торцевыми уплотнениями приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сравнительная таблица по типам насосов

Показатели	Насосы с встроенным экранированным двигателем	Насосы с торцевыми уплотнениями
1	2	3
Безопасность	Имеет вторую герметичную по отношению к атмосфере оболочку безопасности. Герметично прочное исполнение клеммной коробки и кабельной проводки, рассчитанное на номинальное давление, исключает проникновение газа и жидкости. За счет этого не происходит выброс вредных веществ в атмосферу при разрушении экрана в результате повреждения подшипников или коррозии.	При таких же обстоятельствах безопасность насосов с торцевыми уплотнениями подвергается существенному риску. Не исключается проникновение газа и жидкости в рабочую зону.

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
Взрывозащита	<p>Исполненный в виде единого узла из насоса и электродвигателя, имеет более высокую степень надежности в отношении взрывозащищенности.</p> <p>Приборы контроля обеспечивают защиту от сухого хода и превышения допустимых температур не только в двигателе, но и в самом насосе.</p>	<p>Могут являться источником возгорания из-за сильного нагрева поверхностей и искр, возникающих механическим путем в результате сухого хода, горячего хода шарикоподшипников.</p> <p>Чтобы достичь той же степени безопасности, насос должен постоянно контролироваться на сухой ход и превышение температуры.</p>
Простота ремонта	<p>Порча экрана приводит, как правило, к повреждению обмотки, которую необходимо заменить или заново обмотать.</p> <p>Ремонт статора производится на предприятиях, где имеются необходимые приспособления для нанесения обмотки двигателей или сварки экранов.</p>	<p>В случае повреждений необходим ремонт только механических частей, а не электрических.</p>
Температура среды	<p>Температурный диапазон применения определяется существенным образом классом изоляции двигателя. При заданном классе изоляции существует функциональная связь между максимально допустимой температурой среды и отдачей мощности двигателем: нагрузка составляет при 40°C - 8 кВт, при 70°C - 7 кВт, при 100°C уже только 5,8 kW. Для более высоких температур &gt;100°C должны использоваться экранированные двигатели с посторонним охлаждением или, имеющие класс изоляции С.</p> <p>Двигатели с посторонним охлаждением не имеют ограничений в применении по температуре и колебаниям температуры.</p>	<p>Стандартное исполнение без постороннего охлаждения для температуры жидкости до 200°C. При использовании промежуточной детали между насосом и приводом возможна температура до 400°C.</p>

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
Диапазон давления	Внешней опорой экрана является статор, а за пределами статора – усиливающие кольца. За счет этого возможно исполнение экрана с тонкими стенками и одновременно уменьшение потери вихревых токов.	Применение при высоких системных давлениях проблематично, так как: отсутствуют внешние усиливающие кольца, как у экранированных двигателей, имеются механические воздушные зазоры изнутри и снаружи
КПД		В плане экономии энергии, несмотря на неплохой КПД, насос с т/упл не превосходит насос с экранированным двиг.
Потребность в площади	Незначительные расходы на установку насоса. Так как насос и двигатель являются единым узлом, то в принципе не требуется опорной рамы и специальных фундаментов. Не требуется балансировки опорной рамы и муфт. Перетяжки при подключении трубопровода играют второстепенную роль.	Перетяжки и термические растяжения трубопровода могут привести к ошибкам в соосности механической муфты и как следствие повреждениям подшипников качения. При этих обстоятельствах перекачиваемая жидкость может просочиться через шарикоподшипники наружу, а если речь идет о горючей жидкости, может привести к необратимым последствиям.
Шумы	При той же мощности - 53 dВ	Шумы, обусловленные двигателем (ротором), подшипниками качения (как правило, 4 шт.), а также механической муфтой значительно выше, чем у экранированного двигателя. Уровень шумов стандартного химического насоса составляет 70 dВ.
Затраты	Насосы с экранированным двигателем для рабочих температур около 100°C имеют преимущество в цене. При установке таких насосов во взрывоопасной зоне потребуются только расходы на приборы контроля.	Для эксплуатации одного насоса с торцевыми уплотнениями требуется опорная плита, муфта и электродвигатель. Для повышения надежности насоса, необходимо применение приборов контроля температуры и защиты от сухого хода, что увеличивает стоимость

## Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
Монтаж и установка	Закрытая капсульная конструкция предусматривает простой и быстрый монтаж	Монтаж через муфту требует центрирования валов, дорогостоящей рамы и строгий дорогостоящий контроль при эксплуатации
Подшипники	Только два, смазываемых перекачиваемым продуктом, подшипника скольжения	3 подшипника качения (это источники повышенного шума и изнашивающиеся детали)
Работа и обслуживание	Наименьшая вероятность отказа (лучшая величина MTBF - Mean Time Between Failures - средняя наработка на отказ, среднее время безотказной работы) и самая низкая величина стоимости обслуживания жизненного цикла, что обеспечивает приличную окупаемость	Эксплуатационные и рабочие расходы затратны.
Уровень шума	Самый низкий уровень шума, благодаря отсутствию каких бы то ни было муфт и подшипников качения	Подшипники качения, муфта и вентилятор двигателя производят чрезмерно высокий уровень шума

### 4.3 Предполагаемое или рекомендуемое изменение

Конструкция герметичного насоса CNPK 100-400/1 фирмы «HERMETIK -Pumpen GmbH» пригодна для подачи загрязненных жидкостей, или жидкостей с твердыми примесями, при необходимости с дозированием чистой технологической жидкости в контур двигателя. Для подачи горячих продуктов в вакуумной перегонке; для подачи горячих органических масляных теплоносителей, а также жидкостей, используемых в горячих ваннах и т. д. Помимо этого, эти модели могут быть использованы для подачи агрессивных, ядовитых, взрывоопасных, ценных, огнеопасных, радиоактивных, а также легких летучих сред.

Насос с экранированным электродвигателем (рисунок 4.1) представляет собой единый, компактный агрегат без каких-либо уплотнений вала. Двигатель и насос представляют собой единый узел, ротор и рабочее колесо которого расположены на общем валу. Ротор направляется двумя

смазывающимися рабочей жидкостью подшипниками скольжения одной конструкции. Статор приводного двигателя отделен от ротора тонкостенным экраном. Зона ротора образует с гидравлической частью насоса единую зону, которая перед вводом в эксплуатации должна быть заполнена рабочей средой. Потери тепла двигателя отводятся частичным потоком между ротором и статором. Одновременно частичный поток смазывает оба подшипника скольжения в полости ротора.

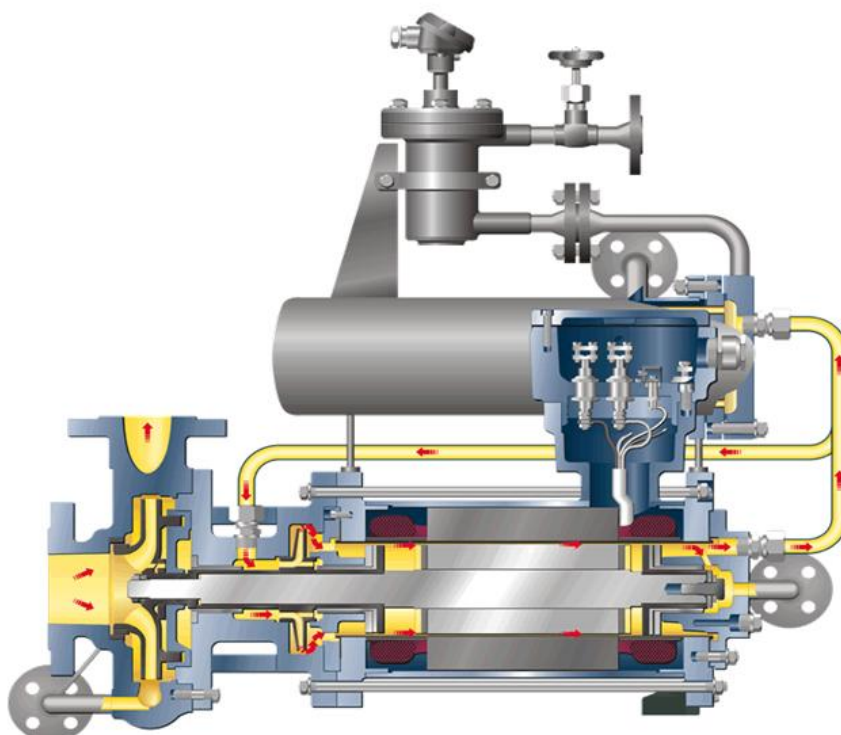


Рисунок 4.1 - Насос CNPK 100-400/1

Наряду с экраном, являющимся герметичной составляющей частью, второй защитной оболочкой насоса является корпус двигателя. Благодаря этому насосы с экранированным электродвигателем гарантируют максимальную безопасность при работе с опасными, токсичными, взрывоопасными и ценными средами.

Подаваемая среда поступает через камеру всасывания к рабочему колесу и подается им к напорному патрубку. Непосредственной передаче тепла с насосной части на двигатель препятствует тепловое заграждение. Потерянное тепло двигателя отводится вторичным контуром охлаждения и

смазки в расположенный отдельно теплообменник. Этот контур охлаждения и смазки обслуживает одновременно и подшипники скольжения.

Таким образом, в насосной части могут подаваться среды с температурой до +425 °С, в то время как вторичный контур охлаждения работает на более низком температурном уровне. Герметичная конструкция предусматривает расположение подшипников в рабочей жидкости. Поэтому, в качестве подшипников, в большинстве случаев используются гидродинамические подшипники скольжения. Преимущество таких подшипников заключается, при правильном режиме, в отсутствии соприкосновения поверхностей скольжения подшипников. В результате при непрерывном режиме они не изнашиваются и не требуют техобслуживания. Срок службы от 8 до 10 лет для герметических насосов не редкость.

Таким образом, давление в регулировочной камере изменяется в зависимости от осевого положения ротора. Осевое положение вала насоса регулируется во время эксплуатации автоматически, таким образом устанавливается равновесное состояние без воздействия усилий, и без воздействия осевых усилий на заплечик упорного подшипника.

А это обозначает отсутствие износа и почти полное отсутствие необходимости технического обслуживания.

Предлагается произвести модернизацию цеха № 13 процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» путем замены насоса с двойными торцевыми уплотнениями позиции Н-214/2Б типа Н 80-26/2 на герметичные насосы типа CNPK 100-400/1 фирмы «HERMETIK -Pumpen GmbH».

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

Согласно приказу №57 от 18 июня 2014 года, предприятие АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» обязано применять инструкции по охране труда и пожарной безопасности. Документированная процедура по составлению перечня инструкций по охране труда, разработанных и применяемых в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» показан в таблице 5.1 [8].

Таблица 5.1 - Документированная процедура по составлению перечня инструкций по охране

Обозначение инструкций	Наименование инструкций
1	2
И 37.101.7002	По ОТ для слесарей по ремонту технологического оборудования
И 37.101.7004	По ОТ для подсобных рабочих, занятых уборкой производственных площадей, бытовых и конторских помещений
И 37.101.7009	По ОТ для испытателей двигателей, работающих на стендах для обкатки, испытания и ремонта
И 37.101.7012	По ОТ при работе на заточных станках
И 37.101.7015	По ОТ для работающих на сверлильных станках
И 37.101.7017	По ОТ для наладчиков, операторов и балансировщиков, обслуживающих шлифовальные станки
И 37.101.7026	По ОТ при работах на фрезерных станках
И 37.101.7028	По ОТ для лиц, работающих на моечных установках
И 37.101.7034	По ОТ для работающих на токарных станках
И 37.101.7048	По ОТ для кладовщиков
И 37.101.7048.1	По ОТ для кладовщиков лакокрасочных изделий
И 37.101.7062	По ОТ при работе с эпоксидными смолами
И 37.101.7077	По ОТ при работе с ручным механизированным инструментом
И 37.101.7082	По ОТ для РсиС, ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии
И 37.101.7084	По ОТ для лиц обслуживающих сосуды, работающие под давлением
И 37.101.7084	По ОТ для лиц, ответственных за безопасное производство работ грузоподъемными кранами
И 37.101.7088	По ОТ для лиц, управляющих ГПМ с пола
И 37.101.7091	По ОТ для стропальщиков
И 37.101.7098	По ОТ для транспортировщиков
И 37.101.7106	По ОТ для электромонтеров при обслуживании цехового электрооборудования
И 37.101.7109	По ОТ при ремонте, мойке остекления корпусов
И 37.101.7113	По ОТ для работающих на пилах, ножницах, отрезных станках
И 37.101.7117	По ОТ при очистке от снега и ремонте мягкой кровли
И 37.101.7118	По ОТ при ремонте полов из торцевой шашки



Продолжение таблицы 5.1

1	2
И 37.101.7122	По ОТ для маляров
И 37.101.7144	По ОТ для электромонтёров при производстве ремонтных и наладочных работ в действующих электроустановках
И 37.101.7159	По ОТ для плотников
И 37.101.7161	По ОТ для слесарей ремонтников по замене масел в оборудовании
И 37.101.7172	По ОТ для наладчиков КИПиА
И 37.101.7177	По ОТ для работников, выполняющих ремонт шинопроводов и осветительных сетей
И 37.101.7186	По ОТ для водителей товарных автомобилей
И 37.101.7198	По ОТ при транспортировке, хранении баллонов, наполненных сжатыми, сжиженными и растворёнными газами
И 37.101.7207	По ОТ для пешеходов
И 37.101.7208	По ОТ для слесарей-инструментальщиков
И 37.101.7241	По ОТ для водителей грузовых, легковых автомашин, тягачей и спецмашин
И 37.101.7263	По ОТ для станочников при работе на деревообрабатывающем оборудовании
И 37.101.7281	По ОТ для электромонтёров и электромехаников по ремонту и обслуживанию линейных сооружений и абонентных устройств телефонной связи
И 37.101.7287	По ОТ при работе в переплётно-брошуровочном участке
И 37.101.7301	По От при разгрузочно-погрузочных работах
И 37.101.7303	По От для водителей погрузчиков, электрокаров
И 37.101.7309	По ОТ для слесаря по ремонту и обслуживанию трубопроводов пара и горячей воды
И 37.101.7309.3	По ОТ для слесаря-сантехника
И 37.101.7317	По организации работ и технике безопасности при проведении испытаний товарных а/м
И 37.101.7326	По ОТ для сварщиков дуговой сварки, газорезчиков и газосварщиков
И 37.101.7341	По ОТ для комплектовщиков и распределителей работ
И 37.101.7387	По ОТ для аккумуляторщиков по зарядке АКБ
И 37.101.7391	По ОТ для машинистов компрессорных батарей
И 37.101.7418	По ОТ для прессовщиков-вулканизаторщиков
И 37.101.7631.2	По ОТ для контролёров материалов, металлов, полуфабрикатов и изделий
И 37.101.7751	По ОТ для операторов ЭВМ, пользователей ВДТ, ПЭВМ
И 37.101.7767	По ОТ при выполнении складских работ внутри помещений
И 37.101.7845	По ОТ для работающих на распаковке ящиков с оборудованием
И 37.101.7418	По ОТ для работников, занимающихся хранением, учётом, применением ядовитых, сильнодействующих, едких, взрывоопасных и огнеопасных средств (СДЯВ)
И 37.101.10005	Инструкция для руководителей и специалистов о порядке проведения инструктажей по ГО и ЧС на рабочем месте для рабочих и служащих
И 37.101.7999	По От при выполнении работ повышенной опасности
И 37.101.7654	По ОТ при выполнении работ на высоте

На основании данных инструкций по охране труда и пожарной безопасности ответственные за проведение инструктажей проводят обучение рабочих и служащих, инструктируя их [9].

На участке АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» применяются три наиболее важные инструкции: И 37.101.7072 по охране труда для слесарей по ремонту; И 37.101.7077 по охране труда при работе с ручным механизированным инструментом. Опасные и требующие особого внимания работы, выполняемые на участке должны неизменно выполняться по вышеперечисленным инструкциям, в противном случае несоблюдение инструкций приводит к травме или летальному исходу. Согласно статистическим данным предприятия, на участке не было зафиксировано ни одного случая производственного травматизма, что говорит о правильно поставленной работе в области обучения и инструктирования рабочих.

Инструкция по охране труда имеет пять основных разделов, в которых описаны все необходимые действия для обеспечения безопасной работы. Раздел общих требований безопасности включает в себя критерии допусков рабочих к той или иной операции или технологическому процессу. В следующем разделе общих требований безопасности перед началом работы описаны действия необходимые для проверки оборудования и подготовки рабочего места. Раздел требований безопасности во время работы устанавливает чёткие инструкции и правила для корректного протекания трудового процесса. Необходимые действия, производимые в аварийных ситуациях, описаны в разделе требований безопасности в аварийных ситуациях. Заключительным является раздел требований безопасности по окончании работы. В инструкции также существует раздел ответственности, несущий информацию предупредительного характера о несоблюдении предписаний инструкции [10].

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1. Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Данные по антропогенному воздействию приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 - Антропогенное воздействие цеха № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» каталитического риформинга ароматических углеводородов на окружающую среду

Наименование выброса	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Суммарный объем выброса, $\text{м}^3/\text{час}$	Периодичность	Состав выброса, $\text{мг}/\text{м}^3$	Допустимое количество выброса, $\text{кг}/\text{час}$
1	2	3	4	5	6
<b>Выбросы в атмосферу</b>					
Отбросные газы	При нормальной работе газы направляются на установку газоочистки	12000	В пусковой период	Оксид углерода – $0,02 \text{ кг}/\text{м}^3$	Не более 14,31 Не более 240
Вентиляционный выброс	Сбрасываются в атмосферу	157600	Непрерывное	Оксид углерода – $4,98 \times 10^{-6} \text{ кг}/\text{м}^3$	$0,1 \times 10^{-6}$
Выброс через предохранительные клапаны	Сбрасываются в атмосферу	-	При нештатных ситуациях	-	-
Дымовые газы	Сбрасываются в атмосферу	3245 (среднеасовое)	Постоянно	Азот, Кислород, Углекислый газ, Пары воды	Не нормируется

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6
Реакционный водород	Сбрасываются в атмосферу	1000	Постоянно	Водород – 0,1026 кг/м <sup>3</sup>	Не нормируется
Инертные газы	Сбрасываются в атмосферу	2,0	Постоянно	Азот 100% об.	Не нормируется
Сточные воды					
Промывные воды от сальников насосов и проливы с полов	Направляется на биоочистные сооружения НДФ или в корп. 2080 на установку обессмоливания	150 м <sup>3</sup> /сут.	Периодически 8 часов в сутки	Вода с примесями органических веществ ХПК не более 5000 мгО <sub>2</sub> /л анол+анон-0,02% (200 мг/м <sup>3</sup> ) рН-9-11 Щелочь от 1 до 4 % масс. (10-40 кг/м <sup>3</sup> )	Не нормируется
Ливневые воды с открытия отметок 0.00; 6.00; 12.00	Направляется на биоочистные сооружения НДФ или в корп. 2080 на установку обессмоливания	-	-		Не нормируется
Водно-щелочные стоки при промывке блоков	Направляется на биоочистные сооружения НДФ или в корп. 2080 на установку обессмоливания	До 300 м <sup>3</sup> /сут.	Периодически 1 раз в год в течение 10 часов (с каждого блока)		Не нормируется

Таблица 6.2 - Оценка антропогенного воздействия цеха № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» на окружающую среду

Опасные производственные вещества	Воздействие на организм человека	Количество выбросов в окружающую среду, %	ПДК	Класс опасности
Азот N <sub>2</sub>	Вызывает удушье при содержании кислорода в воздухе менее 18%	1,0	Более 80% в объеме	Не категоризируется
Оксид углерода	Головные боли, Головокружение и гриппоподобные эффекты	2,0	20 мг/м <sup>3</sup>	2

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

На АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» постоянно выполняется программа по охране окружающей среды. За 2017г. с участием представителей отдела охраны окружающей среды (ОООС) проведено 17 внутренних аудитов. По несоответствиям, выявленным при проведении внутренних и внешних аудитов, разрабатываются корректирующие действия, наиболее значимые из которых внесены в Программу достижения целей и задач по охране окружающей среды. Планомерное развитие производства на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» в последние года происходило согласно «Целевой программе на 2013-2017г. На состоявшемся 28.10.2017 г. совете директоров Общества было озвучено, что эта программа успешно выполнена.

На внедрение мероприятий в том числе по охране окружающей среды, было потрачено более 6 миллиардов рублей. Большинство мероприятий по охране окружающей среды проходили совместно с расширением производства [11-13]. За эти годы были внедрены:

- строительства двух очередей производства полиамида-6 и кордной ткани из него;
- расширение установки химобессоленной вода в цехе №40;
- строительства нового блока разделения воздуха в цехе №10;
- строительства генератора мощности на вторичном паре цеха № 40;
- модернизации системы сбора и использования азотнокислого конденсата в цехе гидроксиламинсульфата № 38;
- строительства цеха получения высококачественной углекислоты из отходящих газов цеха производства аммиака № 11 (Киотский протокол);
- каталитическая очистка от закиси азота отходящих газов цеха слабой азотной кислоты № 5 (Киотский протокол);
- строительства нового агрегата дегидрирования в цехе №22;

- перехода на потребление природного газа из газопровода высокого давления цехов получения водорода № 13 и аммиака № 11 и значительное количество других эффективных внедрений.

Надо отметить, что все вышеназванные мероприятия - это самый высокий уровень современных химических технологий, где используются лучшее сертифицированное отечественное и зарубежное оборудование. Проекты внедрения проходили первоначальный отборочный тендер при выборе фирм и исполнителей, проводились общественные слушания, все экспертизы, включая и экологическую.

В результате внедрения мероприятий, при рассмотрении производства только за прошедший год уменьшился расход по:

- питьевой воде на 2,4 %;
- химзагрязненным и хозфекальным стокам на 1,3 %;
- потребление речной воды предприятием уменьшилось на 7 %,
- количество образовавшихся сточных вод уменьшилось на 9,6 %.

Показательно то, что за 2018 г. в результате внедренных мероприятий и развития производства выпущено товарной продукции на 16 миллиардов 93,5 миллионов рублей.

В сопоставимых ценах этот показатель больше показателя соответствующего периода по сравнению с 2017г. на 3,2 %.

Чистая прибыль составила 297,8 млн. руб. В 2018 г. достигнута максимальная выработка за всю историю предприятия по капролактаму, сульфату аммония, аммиачной селитре. При этом выбросы в атмосферу, потребление речной воды, образование загрязненных стоков на единицу валовой продукции существенно снизилось.

АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» несомненно будет продолжать свое развитие, основой для этого является принятие в октябре 2016 года новой инвестиционной программы на 2017-2019 гг. основополагающим в этой программе является:

- внедрение новейших технологий и расширение производства:  
риформинга ароматических углеводородов;
- очистки сточных вод группы предприятий Северного промышленного узла  
в районе Копани;
- очистке сточных вод цехов аммиачной селитры и карбамида;
- строительство энергетически эффективного нового агрегата  
термического обезвреживания сточных вод производства
- капролактама;
- завершение проекта водной отмывки оксидата в отделениях окисления.

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

### **7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте**

Чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного характера зачастую обусловлены человеческими ошибками, но в значительной мере возникают и вследствие неблагоприятных природных явлений.

Классификация ЧС по масштабам распространения чрезвычайных событий и характеру последствий необходима при планировании выделения средств на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций. Утратило силу постановление РФ № 1094 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и на основании актуального [11] ЧС природного и техногенного характера подразделяются на локальные, муниципальные, межмуниципальные, региональные, межрегиональные и федеральные.

Для планирования мероприятий защиты населения и территории особую важность представляет классификация ЧС по поражающему воздействию, чтобы определить специфику мер предупреждения ЧС и ликвидации последствий.

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

Основные возможные неполадки и аварийные ситуации в цехе № 13 каталитического риформинга ароматических углеводородов АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», а также способы их предупреждения и устранения приведены в таблице 7.2.



Таблица 7.2 - Основные сценарии аварийных ситуаций

Возможные производственные неполадки, аварийные ситуации	Предельно допустимые значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Действие персонала по предупреждению и устранению
1	2	3	4
<p>1. Выбросы органических продуктов из аппаратов и трубопроводов с образованием взрывоопасного облака, с последующим взрывом и пожаром в помещении насосных или на наружной установке</p>	<p>Концентрационные и температурные пределы воспламенения в зависимости от продукта. Указаны в регламенте в разделе 12.2 (графы 15-18)</p>	<p>Разгерметизация оборудования, трубопроводов</p>	<p>1. Первый, заметивший возникновение аварии:            а) окриком предупредить об аварии всех работающих            б) доложить об аварии старшему аппаратчику и старшему мастеру смены цеха            в) надеть средства защиты            2. Обслуживающий персонал цеха выполняет необходимые меры согласно требований «Плана ликвидации аварии (ПЛАС) цеха»            3. Старший мастер смены должен:            а) доложить об аварии начальнику цеха или его заместителю            б) выставить посты ограждения опасной зоны            в) вызвать спасательные службы: ВГСО, ВПЧ, МСЧ            г) организовать встречу спасательных служб            д) организовать ликвидацию аварии сменным персоналом цеха            4. Руководство цеха, предприятия выполняют действия, определенными приложениями № 4 и 5 ПЛАС цеха № 35</p>
<p>2. Образование взрывоопасной смеси в реакторе окисления поз. Р-213 с последующим взрывом и разрушением аппарата с последующим</p>	<p>Содержание кислорода в реакционных газах более 4,5% об.</p>	<p>Неработоспособность системы ПАЗ по Q1RCAN SH-205,</p>	<p>1. Первый, заметивший возникновение аварии:            а) окриком предупредить об аварии всех работающих            б) доложить аварии старшему аппаратчику и старшему мастеру смены цеха            в) надеть средства защиты            2. Обслуживающий персонал цеха выполняет необходимые меры согласно требований ПЛАС цеха</p>

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4
<p>пожаром в помещении насосной наружной установке и</p>		<p>разгерметизация реактора поз. Р-213, трубопроводов, искрообразование от работающего электрооборудования</p>	<p>3. Старший мастер смены должен:                      а) доложить об аварии начальнику цеха или его заместителю                      б) выставить посты ограждения опасной зоны в) вызвать спасательные службы: ВГСО, ВПЧ, МСЧ                      г) организовать встречу спасательных служб                      д) организовать ликвидацию аварии сменным персоналом цеха                      4. Руководство цеха, производства, предприятия выполняют действия, определенными приложениями № 4 и 5 ПЛАС цеха № 35</p>
<p>3. Разгерметизация с выбросом органических продуктов из колонны отгонки поз. К-220, емкости поз. Е-227 и насосного оборудования с взрывом и пожаром ПГС в помещении насосной наружной установке и</p>	<p>Давление в кубе колонны поз. К-220 н/б 0,9 кгс/см<sup>2</sup> (изб.), температура в кубе колонны поз. К-220 125-140<sup>0</sup>С</p>	<p>Завышение давления и температуры в кубе колонны поз. К-220. Неисправность системы ПАЗ</p>	<p>1. Первый, заметивший возникновение аварии:                      а) окриком предупредить об аварии всех работающих                      б) доложить по телефону или лично об аварии старшему аппаратчику и старшему мастеру смены цеха                      в) надеть средства индивидуальной защиты                      2. Обслуживающий персонал цеха выполняет необходимые меры согласно требований ПЛАС цеха                      3. Старший мастер смены должен:                      а) доложить об аварии начальнику цеха или его заму б) выставить посты ограждения опасной зоны                      в) вызвать спасательные службы: ВГСО, ВПЧ, МСЧ                      г) организовать встречу спасательных служб                      д) организовать ликвидацию аварии сменным персоналом цеха                      4. Руководство цеха, производства, предприятия выполняют действия, определенными приложениями № 4 и 5 ПЛАС цеха № 35</p>

## **8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В данном разделе оценим экономическую эффективность по замене центробежного насоса позиции Н-214/2Б типа Н80-26/2 фирмы «Клаус Юнион» на герметичный насос типа CNPK 100-400/1 фирмы «Hermetik Pumpen» для облегчения труда работников и снижения случаев травмирования и снижения воздействия опасных и вредных факторов [21].

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

Таблица 8.1 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Мероприятие	Обоснование проведения мероприятий	Срок выполнения	Единицы измерения	Количество	Расходы, руб.				
					всего	по кварталам			
						1	2	3	4
Замена центробежного насоса позиции Н-214/2Б типа Н80-26/2 фирмы «Клаус Юнион» на герметичный насос типа CNPK 100-400/1 фирмы «Hermetik Pumpen»	Необходимо облегчение труда работников и снижение случаев травмирования и снижение воздействия опасных и вредных факторов	01 сентября 2019	Модуль	1	185666	180000	0	0	566000

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

Таблица 8.2 – Показатели для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	Условное обозначение	единица измерения	Данные по годам		
			2016	2017	2018
Значение среднесписочной численности работников	N	чел	121	122	125
Число страховых случаев в год	K	шт.	2	1	3
Число страховых случаев в год (кроме случаев со смертельным исходом)	S	шт.	2	1	3
Количество дней временной нетрудоспособности в связи со страховыми случаями	T	дн	26	24	22
Значение суммы по обеспечению страхованию	O	руб	90000	88000	85000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	2989117	3243161	3662762
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	3	3	5
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	3	3	5
Число рабочих мест, относящихся к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	1	1	2
Количество работающих, которые прошли обязательный медицинский осмотр	q21	чел	27	28	29
Количество работающих, которые подлежат прохождению обязательного медицинского осмотра	q22	чел	27	28	29

Значение показателя  $a_{стр}$  находится по нижеприведенной формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{779008} = 0,13$$

где  $O$  – показатель суммы по обеспечению страхования;

$V$  – значение показателя суммы начисленных страховых взносов:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.2)$$

$$V = 3895040 \times 0,2 = 779008$$

где  $t_{стр}$  – значение показателя страхового тарифа на обязательное социальное страхование.

Значение показателя числа страховых случаев на тысячу работающих  $B_{стр}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$B_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.3)$$

$$B_{стр} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88.2$$

где  $K$  - случаи, признанные страховыми;

$N$  - среднесписочная численность работающих (чел.);

Показатель количества дней временной нетрудоспособности  $c_{стр}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

$$C_{стр} = \frac{122}{6} = 20.3$$

где  $T$  – значение числа дней временной нетрудоспособности;

$S$  – количество страховых несчастных случаев;

Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (8.5)$$

$$q1 = (6 - 3) / 6 = 0,5$$

где  $q11$  - число рабочих мест, по которым проводили специальную оценку условий труда;

$q12$  – количество всех рабочих мест;

$q13$  - количество вредных или опасных рабочих мест;

Коэффициент, характеризующий проведение обязательных периодических и предварительных медицинских осмотров  $q_2$  рассчитываем по нижеприведенной формуле:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} \quad (8.6)$$

$$q_2 = 16 / 16 = 1$$

где  $q_{21}$  - количество работников, которые прошли обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры;

$q_{22}$  - количество работников, подлежащих данным видам осмотра.

Размер надбавки рассчитывается по формуле:

$$P \% = \frac{a_{стр}}{a_{ВЭД}} + \frac{b_{стр}}{b_{ВЭД}} + \frac{c_{стр}}{c_{ВЭД}} / 3 - 1 \times 1 - q_1 \times 1 - q_2 \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = 51\%$$

Принимаем  $P=40\%$ .

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{стр}^{2019} = t_{стр}^{2018} + t_{стр}^{2018} \cdot P = 0,2 + 0,2 \cdot 40 = 0,8 \quad (8.8)$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2019} = ФЗП^{2018} \cdot t_{стр}^{2018} = 3662762 \cdot 0,2 = 732552,4 \quad (8.9)$$

Исходя из проведённых расчетов, можно сделать вывод, что размер страхового взноса по новому тарифу составляет 732552,4 рублей, при том, что коэффициент страхового тарифа составил 0,2.

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

Таблица 8.3 – Данные для подсчета социальных параметров значимых действий по охране труда

Название параметра	Усл.обз.	Ед.изм.	Показания для расчета	
			До выполнения действий по охране труда	После выполнений действий по охране труда
Количество сотрудников, чьи условия труда не соответствуют требованиям	Ч <sub>і</sub>	чел.	6	3
Количество потерпевших сотрудников от несчастных случаев на производстве	Ч <sub>нс</sub>	дн.	3	2
Количество дней не работоспособности из-за несчастных случаев	Д <sub>нс</sub>	дн.	40	20
Среднесписочный состав числящихся основных сотрудников на предприятии	ССЧ	чел.	70	68

Определяем показатель изменения численности работников, условия труда на рабочих местах, несоответствующих требованиям нормативных данных ( $\Delta\text{Ч}_i$ ):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}}, \quad (8.8)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 6 - 3 = 3 \text{ чел.}$$

где  $\text{Ч}_i^{\text{б}}$  - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных до проведения трудоохранных мероприятий;

$\text{Ч}_i^{\text{п}}$  - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных после проведения трудоохранных мероприятий;

Показатель изменения коэффициента частоты травматизма  $\Delta K_{\text{ч}}$  найдем:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{28,57}{44,12} \times 100 = 35,2$$

где  $K_q^{\delta}$  – показатель коэффициента частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

$K_q^n$  – показатель коэффициента частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Значение коэффициента частоты травматизма определим по нижеуказанной формуле:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ}, \quad (8.10)$$

$$K_q^{\delta} = \frac{Ч_{нс}^{\delta} \times 1000}{ССЧ^{\delta}} = \frac{3 \times 1000}{70} = 44,12$$

$$K_q^n = \frac{Ч_{нс}^n \times 1000}{ССЧ^n} = \frac{2 \times 1000}{68} = 28,57$$

где  $Ч_{нс}$  – количество людей, которые пострадали в результате несчастных случаев;

ССЧ – среднесписочная численность работающих.

Найдем показатель изменения коэффициента тяжести травматизма  $\Delta K_m$ :

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\delta}} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{10}{13,3} \times 100 = 25,0$$

где  $K_m^{\delta}$  – значение коэффициента тяжести травматизма перед проведением трудоохранных мероприятий;

$K_m^n$  – значение коэффициента тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Значение коэффициента тяжести травматизма находится по нижеуказанной формуле:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (8.12)$$



$$K_m n = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = 20 / 2 = 10$$

$$K_m \bar{\sigma} = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = 40 / 3 = 13.3$$

где  $Ч_{нс}$  – количество пострадавших от несчастных случаев;

$D_{нс}$  – число дней нетрудоспособности.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности найдем по нижеуказанной формуле:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

$$ВУТ\bar{\sigma} = \frac{100 \times 40}{68} = 58,8$$

$$ВУТn = \frac{100 \times 20}{70} = 28,6$$

где  $D_{нс}$  – число дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями;

Показатель фактического годового фонда рабочего времени  $\Phi_{факт}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{факт}\bar{\sigma} = 249 - 58,82 = 190,2$$

$$\Phi_{факт}n = 249 - 28,57 = 220,4$$

где  $\Phi_{пл}$  – фонд планового рабочего времени.

Значение прироста фактического фонда рабочего времени  $\Delta\Phi_{факт}$  найдем по формуле:

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^{\bar{\sigma}}, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{факт} = 220,43 - 190,18 = 30,3$$

Значение относительного высвобождения численности рабочих найдем по формуле:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\bar{\sigma}} - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^{\bar{\sigma}}} \times Ч_i^{\bar{\sigma}}, \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_c = \frac{58,82 - 28,57}{190,18} \times 6 = 0,95$$

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

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономического показателя результативности действий по охране труда

Название параметра	Обозначение	Ед. изм.	Данные расчетов	
			До проведения действий по охране труда	После проведения действий по охране труда
1	2	3	4	5
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	30	10
Период обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	5	2
Время на перерыв	t <sub>отл</sub>	мин	1,75	1,75
Ставка рабочего	ССч	руб/ч	68	70
Показатель соотношений основной и дополнительной з/п	кД	%	15	15
Показатель отчислений на социальные потребности	Носн	%	10	10
Длительность смены	T <sub>см</sub>	час	8	8
Количество смен	S	шт	2	2
Регламентированный фонд раб. час	Фпл	час	430	410
Показатель материальных убытков в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед	P	руб.	51000	51000

Годовую экономию себестоимости продукции находится по формуле:

$$\mathcal{E}_c = Mz^o - Mz^n, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 135057,69 - 57988,22 = 77069,47$$

Значение материальных затрат по несчастным случаям найдем по формуле:

$$Mz = ВУТ \times ЗПЛ_{он} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$Mзб = 80,9 \times 1112,96 \times 1,5 = 135057,69$$

$$Mзн = 35,7 \times 1082,88 \times 1,5 = 57988,22$$

Значение средневзвешенной заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}} / 100), \quad (8.19)$$

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

$$ЗПЛ_{\text{дн}н} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1082,88,$$

Показатель годовой экономии по результатам уменьшения затрат на льготы и компенсаций найдем по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \mathcal{C}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^б - \mathcal{C}_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^н, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_3 = 4 \times 277127,04 - 4 \times 269637,12 = 29959,68$$

Значение среднегодовой заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}б} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{\text{год}н} = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

Значение годовой экономии фонда заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^б - \Phi ЗПЛ_{\text{год}}^н) \times (1 + k_{\text{д}} / 100\%), \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = (2217016,32 - 1078548,48) \times (1 + 10\% / 100\%) = 1252314,6$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}} \times \mathcal{C}_i, \quad (8.23)$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}б} = 277127,04 \times 8 = 2217016,32$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}н} = 269637,12 \times 4 = 1078548,48$$

Значение показателя экономии за счет отчислений на социальное страхование:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}}) / 100, \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (1252314,14 \times 62,4\%) / 100 = 330611,06 \text{ руб.}$$

Значение суммарной оценки социально-экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле:

$$\mathcal{E}_2 = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.25)$$

Значение показателя хозрасчетного экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн}, \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_2 = 29959,68 + 77069,47 + 1252314,6 + 330611,06 = 1689954,81$$

Значение срока окупаемости единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле:

$$T_{e\partial} = Z_{e\partial} / \mathcal{E}_2, \quad (8.27)$$

$$T_{e\partial} = 282000 / 1689954,81 = 0,16$$

Значение коэффициента, характеризующего экономическую эффективность единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле:

$$E_{e\partial} = 1 / T_{e\partial}, \quad (8.28)$$

$$E_{e\partial} = 1 / 0,16 = 6,25$$

Значение показателя прироста производительности труда найдем по нижеуказанной формуле:

$$\Pi_{mp} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\%, \quad (8.29)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{36,75 - 13,75}{36,75} \times 100\% = 63$$

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{омл}, \quad (8.30)$$

$$t_{ум}^{\delta} = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 10 + 2 + 1,75 = 13,75 \text{ мин.}$$

Значение показателя прироста производительности труда за счет экономии численности работников найдем по нижеуказанной формуле:

$$\Pi_{mp} = \frac{\mathcal{E}_4 \times 100}{ССЧ^{\delta} - \mathcal{E}_4}, \quad (8.31)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{2,15 \times 100}{68 - 2,15} = 3,26$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достигнута цель бакалаврской работы по обеспечению безопасности технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

Решены в полном объеме нижеуказанные задачи.

В первом разделе дана характеристика цеха № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

В технологической части сделано описание технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», описано влияние опасных и вредных производственных факторов на рабочего, приведен анализ травматизма.

В научно-исследовательском разделе проведена разработка организационно-технических мероприятий по повышению производственной безопасности технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». В результате выполнения бакалаврской работы были предложены мероприятия по замене центробежного насоса позиции Н-214/2Б типа Н80-26/2 фирмы «Клаус Юнион» на герметичный насос типа CNPK 100-400/1 фирмы «Hermetik Pumpen». Разработаны документированные процедуры для повышения уровня охраны труда на примере технологического процесса каталитического риформинга ароматических углеводородов в цехе № 13 АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». Разработан план мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферу в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». Проведен анализ возможных аварийных ситуаций на примере ООО АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», предложены мероприятия по их устранению. В экономической части произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горина, Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2017. – 247 с.
2. Положение о выпускной квалификационной работе, утверждено решением Ученого совета №32 от 23.03.2017 - Тольятти: изд-во ТГУ, 2017.
3. Каменская, Е. Н. Безопасность жизнедеятельности и управление рисками : учеб. пособие / Е. Н. Каменская. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. - 252 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01541-4.
4. Петрова, А. В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе : учеб. пособие / А. В. Петрова, А. Д. Корощенко, Р. И. Айзман. - Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. - 189 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-379-02026-2
5. Данилина, Н. Е. Расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 142-144. - Прил.: с. 145-162. - ISBN 978-5-8259-1152-6
6. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Стандартиформ, 2016.-10 с.
7. Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/> (дата обращения: 25.03.2019).
8. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения – Введ. 1990-11-05. - М. : Изд-во стандартов, 2001. – 16с.
9. Данилина, Н. Е. Производственная безопасность : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол.

безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 155 с. - Библиогр.: с. 151-155. - ISBN 978-5-8259-1141-0

10. Фролов, А.В. Управление техносферной безопасностью : учеб. пособие / А. В. Фролов, А. С. Шевченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Русайнс, 2016. - 267 с. : ил. - ISBN 978-5-4365-0587-9

11. Тимофеева, С. С. Промышленная экология : практикум : учеб. пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2017. - 128 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-862-5

12. Карпенков, С. Х. Экология : учебник / С. Х. Карпенков. - Москва : Логос, 2016. - 397 с. : ил. - ISBN 978-5-98704-768-2

13. Широков, Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии : учеб. пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 360 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2578-5

14. Собурь, С. В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума : учеб.-справ. пособие / С. В. Собурь. - 17-е изд., перераб. - Москва : ПожКнига, 2017. - 479 с. : ил. - ISBN 978-5-98629-079-9

15. Данилина, Н. Е. Пожарная безопасность : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 247 с. : ил. - Библиогр.: с. 244-247. - ISBN 978-5-8259-1170-0

16. Степаненко, А. В. Пожарная безопасность объектов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / А. В. Степаненко ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 114 с. : ил. - Библиогр.: с. 114. - ISBN 978-5-8259-1175-5

17. Рашоян, И. И. Устойчивость объектов при пожаре [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / И. И. Рашоян ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление

пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 258 с. - Библиогр.: с. 116. - Прил.: с. 117-258. - ISBN 978-5-8259-1123-6

18. Горина, Л. Н. Организация надзорной деятельности по пожарной безопасности [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 114 с. - Библиогр.: с. 114. - ISBN 978-5-8259-1021-5

19. Масаев, В. Н. Основы организации и ведения аварийно-спасательных работ: Спасательная техника и базовые машины : учеб. пособие / В. Н. Масаев, О. В. Вдовин, Д. В. Муховиков ; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. - Железногорск : СибПСА, 2017. - 179 с. : ил.

20. Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 192 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010958-9.

21. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Методички и практикумы / Т. Ю. Фрезе.- Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015.