

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 термического крекинга на  
установке ТК-4 в АО "Сызранский НПЗ"

Студент(ка)	<u>Д.Д. Тарабрина</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)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тольятти 2016

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.

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

Студентка Тарабрина Дарья Дмитриевна

1. Тема "Безопасность технологического процесса термического крекинга на установке ТК-4 в АО "Сызранский НПЗ""
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы:  
03 июня 2016 года
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: технические 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 «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»

Заключение

Список использованной литературы

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта;

2. Технологическая часть;
3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой;
4. Диаграммы с анализом травматизма;
5. Схема предполагаемых изменений;
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.Грачева
7. Дата выдачи задания 16 марта 2016 года

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

	А.В.Щипанов
_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	_____
(подпись)	Д.Д. Тарабрина
	(И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Завкафедрой «УПиЭБ»  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Горина \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

Студента Тарабриной Дарьи Дмитриевны  
по теме: «Безопасность технологического процесса термического крекинга на  
установке ТК-4 в АО «Сызранский НПЗ»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	17.03.16- 18.03.16	18.03.16	Выполнено	
Введение	19.03.16- 20.03.16	20.03.16	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	21.03.16- 31.03.16	31.03.16	Выполнено	
2. Технологический раздел	01.04.16- 15.04.16	15.04.16	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16-	21.05.16	Выполнено	

	21.05.16			
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)

Д.Д. Тарабрина

(И.О. Фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	8
Введение	9
1 Характеристика производственного объекта	12
1.1 Расположение.	12
1.2 Производимая продукция или виды услуг.	12
1.3 Технологическое оборудование.	16
1.4 Виды выполняемых работ.	34
2 Технологический раздел	36
2.1 План размещения основного технологического оборудования	36
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса	36
2.3 Опасные и вредные производственные факторы. Анализ средств защиты работающих	44
2.4 Анализ средств защиты работающих	50
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте	52
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	56
4 Научно-исследовательский раздел	63
4.1. Выбор объекта исследования, обоснование	63
4.2. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности	63
4.3. Предлагаемое или рекомендуемое изменение	64
4.4. Выбор технического решения	64
5 Раздел «Охрана труда»	66
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	68
6.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	68
6.2 Сточные воды	69
6.3 Жидкие и твердые отходы	71

6.4 Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды на установке.	72
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	74
7.1 Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте	76
7.2 Мероприятия в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляемые в организации	80
7.3 Планирование необходимых мер в области защиты работников организации и объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций	81
7.4 Подготовка и поддержание в готовности к применению органов управления по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций	82
7.5 Создание и поддержание в постоянной готовности локальных систем оповещения о чрезвычайных ситуациях	85
7.6 Обучение работников организаций способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях	86
7.7 Мероприятия по инженерной защите населения и территорий	88
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	90
8.1. Оценка единовременных и текущих затрат	90
8.2. Оценка экономической эффективности реализации проекта	98
8.3 Источники финансирования проекта	103
Заключение	104
Список использованных источников	105

## Аннотация

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 103 страницах, 4 рисунка, 23 таблицы, использовано 30 литературных источников.

Графическая часть содержит 9 листов.

В литературном обзоре рассмотрены теоретические основы получения котельных топлив легким термическим крекингом, описаны разновидности установок висбрекинга и виды их реконструкций.

В технологической части проекта приводится обоснование выбора реконструкции, описание технологической схемы установки после реконструкции и технологический расчет основного оборудования установки.

В разделе «Мероприятия по воздействию ОВПФ, обеспечения безопасных условий труда разработаны мероприятия по снижению воздействий факторов и обеспечению безопасных условий труда.

В разделе «Охрана труда» изложены основные принципы безопасного ведения процесса, представлен анализ опасностей технологического процесса.

В разделе «Охрана окружающей среды» представлены источники выбросов вредных веществ на установке и мероприятия по их снижению, рассчитано изменение количества этих выбросов за счет реконструкции.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проанализированы мероприятия в момент ЧС.

В экономической части изложен расчет основных технико-экономических показателей работы установки, представлено обоснование предложенной реконструкции.

## ВВЕДЕНИЕ.

Сегодня уровень энергопотребления стал мерой цивилизованности любой страны мира. Сейчас и в отдаленном будущем человечество должно рассчитывать на наиболее калорийный энергоноситель, удобный при транспортировке и переработке, - нефть.

Нефть и газ - преобладающие источники энергии: на их долю приходится 75% потребления энергии в Европе, Японии и США. Потребности в энергоресурсах везде растут быстрее добычи нефти, которая обходится все дороже и становится труднее. Согласно прогнозам, возможности мировой добычи нефти могут сократиться, в то время как потребность в нефти постоянно увеличивается. Такая перспектива породила две проблемы: с одной стороны, поиски альтернативных источников углеводородных жидкостей, с другой - углубленная (до 65%) переработка нефти с отбором фракций до 560-580°C.

В основе углубления переработки нефти лежит её квалифицированная перегонка. Глубина переработки нефти на НПЗ России не превышает 68-70% против 80-95% в развитых странах Запада.

Увеличение глубины переработки нефти, получение наибольшего количества недорогой, востребованной и конкурентоспособной продукции - основная цель практически каждой нефтеперерабатывающей компании.

Нефтеперерабатывающая промышленность - отрасль промышленности, охватывающая переработку нефти и газовых конденсатов и производство высококачественных товарных нефтепродуктов: моторных, энергетических, котельных и других топлив, смазочных масел, битумов, нефтяного кокса, парафинов, растворителей, нефтехимического сырья и товаров народного потребления.

Один из главных процессов переработки нефти (после ЭЛОУ) является атмосферная перегонка, где отбирается топливные фракции (бензиновые, осветительного керосина, реактивного и дизельного топлив) и мазут, который

используется как компонент котельного топлива или как сырье для последующей глубокой переработки. Путем вакуумной перегонки получают широкую фракцию вакуумного газойля или узкие дистиллятные масляные фракции. Остатком вакуумной перегонки является гудрон. Продукт достаточно трудно подвергается переработке и чаще всего используется как компонент котельного топлива.

Но содержащиеся в нем смолы делают его настолько вязким, что перекачка, транспортировка и сжигание связаны с очень большими трудностями, особенно зимой. Чтобы избежать таких трудностей, вязкость гудрона снижают и для приготовления котельного топлива из гудрона используют процесс не термического крекинга, а один из его вариантов - висбрекинг. Это слово произошло от английского языка и означает буквально «разрушающий вязкость» Таким образом, висбрекинг «легкий крекинг» - это форма процесса термического крекинга, специально используемая для снижения вязкости. Проводят его при пониженных температурах (450 – 480<sup>0</sup> С) и давлениях (до 2МПа).

Существуют следующие пути дальнейшей переработки гудрона:

- гудрон направляется на установку замедленного коксования, где из него получают кокс и значительное количество дистиллятов невысокого качества, требующие весьма затратного облагораживания;
- производство битумов, является достаточно выгодным путем переработки гудрона, но спрос на битум ограничен и сильно зависит от сезона;
- деасфальтизация гудрона используется в настоящее время для производства высококачественных масел;
- каталитическая переработка гудрона (каталитический крекинг и гидрокрекинг) не нашла широкого применения по причине большого расхода катализатора в каталитическом крекинге и водорода в гидрокрекинге; это связано с большим выходом кокса в каталитическом крекинге, а также высоким содержанием в гудроне смол, асфальтенов, металлов, быстро отравляющих катализатор в процессе гидрокрекинга;

- получение котельных топлив прямым компаундированием гудрона с менее вязкими продуктами, например тяжелым газойлем каталитического крекинга или дизельным топливом – самый простой, но экономически невыгодный способ переработки;

- висбрекинг гудрона – легкий термический крекинг с целью получения котельного топлива.

Основной продукт процесса висбрекинга – крекинг-остаток, обладающий значительно меньшей вязкостью, чем гудрон. В процессе висбрекинга также получают дизельную фракцию, бензиновую фракцию, углеводородный газ. При висбрекинге уменьшается расход разбавителя на 20-25%.

Котельные топлива, получаемые процессом висбрекингом имеют ряд следующих преимуществ:

- высокая теплота сгорания (выше 39800 кДж/кг)
- складирование котельных топлив требует меньших площадей;
- более высокий уровень автоматизации горения котельных топлив.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Установка ТК-4 Сызранского нефтеперерабатывающего завода находится в юго-западном секторе завода, северная сторона установки ТК-3.

## 1.2 Производимая продукция

На установке в результате процесса висбрекинга получают следующие продукты:

- «сухой» углеводородный газ – содержит непредельные и предельные углеводороды, направляется для дальнейшей переработки на установку сероочистки;

- рефлюкс – является сырьем ГФУ (содержание непредельных – не менее 24 % масс.);

- бензин – содержит значительное количество непредельных и ароматических углеводородов; МОЧ = 66,5 – 70,0 пунктов; содержание серы 0,20 – 0,4 % масс., его следует подвергать очистке (на установке гидроочистки); обладает низкой химической стабильностью, поэтому при использовании в качестве компонента автомобильных бензинов необходима добавка ингибиторов окисления;

- керосиногазойлевые фракции ( $\rho = 0,790 \div 0,803$ ,  $t_{заст.} = -16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{вс.} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) – являются компонентом топочного мазута, а после гидроочистки используется как компонент дизельного топлива;

- крекинг-остаток – используется как компонент котельного топлива, имеет более высокую теплоту сгорания, более низкую температуру застывания ( $t_{заст.} = 13 \div 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и вязкость ( $\nu_{усл.} = 9,7 \div 9,9 \text{ }^{\circ}\text{E}$ ), чем гудрон. Содержание серы 1,8 ÷ 2,35 % масс.,  $t_{всп} = 120 - 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho = 0,962 \div 0,977$ . Исходное сырье и получаемые продукты представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2- Характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, полуфабрикатов, изготавливаемой продукции.

Наименование сырья, материалов, реагентов, готовой продукции	Показатели качества	Норма по ГОСТ, ОСТ, СТП, ТУ
<b>Сырье</b>		
Гудрон	1.Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> 2.Вязкость условная при 80 °С, сек, 3.Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже 4.Содержание водорастворимых кислот и щелочей.	0,970-0,990  -  190  отсутствие
Газойль тяжелый	1.Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже 2.Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> , не ниже 3.Показатель рефракции при 20 °С, не ниже 4.Массовая доля мех. примесей после отстоя, %, не более	110  0,920  1,52  0,05
Вакуумный дистиллят	1.Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> , не более 2.Фракционный состав, °С - температура начала перегонки, не ниже - до 360 °С перегоняется, % об., не более 3.Коксуемость по Конрадсону, % мас., не более 4.Цвет, ед. ЦНТ, не более 5.Содержание воды	0,910 - 0,920  260  11 - 13  0,3 4,5 - 7 отсутствие

Продолжение таблицы 1.2

Нефтепродукт ловушечный	Массовая доля воды, % не более -1 до очистки -2 после очистки	2,0 0,5
Получаемые продукты		
Газ сухой	Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	
Рефлюкс термического крекинга	1.Массовая доля компонентов, % - сумма C <sub>2</sub> , не более - сумма C <sub>5</sub> и выше, не более - сумма бутиленов, не менее	1,0 30,0 24,0
Бензин крекингový	1.Октановое число, не ниже 2.Фракционный состав, °С, не выше: - 10 % перегоняется при температуре: - для летнего вида - для зимнего вида - температура конца кипения 3.Испытание на медной пластинке 4.Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> ,	70  70 55 200  выдерживает
Крекинг-остаток	1.Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже: - для марки М 40 - для марки М 100 2.Вязкость при 80 °С, в град. ВУ, не более: - для марки М 40 - для марки М 100 3.Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup> ,	90 110  8 16

Продолжение таблицы 1.2

Топливо дизельное установок висбрекинга	<p>1. Плотность при 20 °С, г/см<sup>3</sup>, не более</p> <p>2. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже</p> <p>3. Температура застывания, °С, не выше</p> <p>3. Цвет, ед. ЦНТ, не более</p>	<p>0,860</p> <p>не норм.</p> <p>минус 6 2</p>
Азот технический	<p>1. Содержание азота, % об.</p> <p>2. Содержание кислорода, % об., не более</p> <p>3. Содержание окиси углерода, % об.</p> <p>4. Содержание двуокиси углерода, % об., не более</p> <p>5. Влажность по точке росы, оС, не выше</p>	<p>99,3-99,9 0,5</p> <p>отсутствие</p> <p>0,2</p> <p>минус 40</p>
Едкий натр	<p>1. Концентрация, % вес, не менее</p> <p>2. Растворимость в воде</p>	<p>44</p> <p>полная</p>
Топливо жидкое нефтяное для технологических установок	<p>1. Температура застывания, °С, не выше:</p> <p>2. Плотность при 20 °С, г/см<sup>3</sup></p>	<p>+10 - +20</p> <p>0,890-0,925</p>
Топливо газообразное нефтяное для технологических установок	<p>1. Углеводородный состав, % об.: - содержание углеводородов С<sub>5</sub>, не более</p>	<p>7</p>

### 1.3 Технологическое оборудование

Таблица 1.3-Характеристика технологического оборудования

№ п/п	Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение и т.д.)	Номер поз. по схеме, индекс	Кол-во, шт.	Техническая характеристика
1	2	3	4	6
1.	<p>Печь тяжелого сырья. Двухкамерная трубчатая с наклонными сводами. Имеет две радиантные и одну конвекционную камеры. 20 основных и 20 пилотных форсунок. Ход нефтепродукта двухпоточный</p>	П-1	1	<p>Тепловая мощность печи - 19,76 Гкал/час.  Температура на выходе из печи – 445-485 °С.  Давление на вх. в змеевик - до 55 кгс/см<sup>2</sup>.  Давление на вых. из змеевика - до 25 кгс/см<sup>2</sup>  Температура над перевалами - 800 °С.  Длина печи - 16,4 м;  Ширина -13,1 м  Высота – 10,7 м  Конвекция – 56 тр. Ø 127x10x12100  Радиантная -102 тр. Ø 127x10x3000/6000  L- 2338 п.м.  Общая поверхность нагрева - 982 м<sup>2</sup>  Количество основных горелок - 20 шт  Количество пилотных горелок - 20 шт</p>

Продолжение таблицы 1.3

2.	Печь легкого сырья. Двухкамерная трубчатая с наклонными сводами. Имеет две радиантные	П-2	1	Температура на выходе из печи – 250-400 °С Температура на входе – 180-220 °С Давление на вх. в змеевик - до 20 кгс/см <sup>2</sup> . Давление на вых. - до 15
3.	и одну конвекционную камеру. 20 основных и 20 пилотных форсунок. Ход нефтепродукта двухпоточный.			кгс/см <sup>2</sup> . Температура над перевалами - 800 °С. Длина печи - 10,4 м Ширина - 13,1 м Высота – 8,4 м Размер труб 102 х 10 х 12100 мм. Змеевик состоит из 158 труб В конвекции – 42 трубы, в радиантной части – 80 труб. Общая поверхность нагрева - 728 м <sup>2</sup> Количество основных горелок - 20 шт Количество пилотных горелок - 20 шт Количество основных горелок - 20 шт Количество пилотных горелок - 20 шт
4.	Реакционная камера. Вертикальный пустотелый аппарат с цилиндрическим корпусом и сферическими днищами.	К-1	1	Диаметр – 1836 мм Высота – 15802 мм Толщина стенки корпуса – 32 мм Объем – 32,93 м <sup>3</sup> Расчетное давление – 25 кгс/см <sup>2</sup> Температура расчетная – 500 оС



Продолжение таблицы 1.3

8.	Стабилизационная колонна. Вертикальный пустотелый аппарат с цилиндрическим корпусом и сферическими днищами, имеет один предохранительный клапан.	К-5	1	Диаметр верха низа Высота Толщина стенок Расчетное давление Температура расч. Тарелки желобчатые Объем	– 1600 мм - 2200 мм – 26700 мм - 22 мм – 17 кгс/см <sup>2</sup> – 200 оС – 40 шт. –73 м <sup>3</sup>
9.	Абсорбер-деэтанализатор	К-7	1	Диаметр верха низа Высота общ. верха конуса низа мм Толщина стенок мм Расчетное давление Температура расчетная оС; оС Тарелки желобчатые Объем	– 1650 мм - 2250 мм - 44935 мм - 20475 мм - 1500 мм - 22960 мм - 16-22 мм – 15 кгс/см <sup>2</sup> верха – 45 оС; низа – 150 оС – 60 шт. – 53,3 м <sup>3</sup>
10.	Дополнительный абсорбер. Вертикальный пустотелый аппарат с цилиндрическим корпусом и сферическими днищами, имеет один предохранительный клапан.	К-8	1	Диаметр верха мм Высота Толщина стенок Расчетное давление Температура расч. оС Тарелки желобчатые Объем	– 1250 мм – 28885 мм - 14 мм – 15 кгс/см <sup>2</sup> – 45 оС – 40 шт. – 27 м <sup>3</sup>

Продолжение таблицы 1.3

11.	Газосепаратор Вертикальный цилиндрически й аппарат со сферическими днищами.	Е-1	1	Диаметр мм Высота мм Объем Толщина стенки Температура расч. Расчетное давление кгс/см <sup>2</sup>	– 1600 – 12750 – 18,3 м <sup>3</sup> – 16 мм – 40 оС - 15
12.	Емкость для отделения газа от дизельного топлива после испарителя низкого давления. Вертикальный цилиндрически й аппарат со сферическими днищами.	Е-2а	1	Диаметр мм Высота мм Объем Толщина стенки Температура расч. оС Расчетное давление кгс/см <sup>2</sup>	– 2400 – 6290 – 25,0 м <sup>3</sup> – 12 мм – 300 - 15
13.	Емкость рефлюкса Горизонтальны й пустотельный цилиндрически й аппарат со сферическими днищами.	Е-3	1	Диаметр мм Длина мм Объем м <sup>3</sup> Толщина стенки Температура расч. Расчетное давление кгс/см <sup>2</sup>	– 2000 – 7034 – 25,0 – 16 мм – 40 оС - 18
14.	Отстойник Горизонтальны й пустотельный цилиндрически й аппарат со сферическими днищами.	Е-4	1	Диаметр мм Длина мм Объем Температура расч. Расчетное давление кгс/см <sup>2</sup>	– 1600 – 7034 – 11,5 м <sup>3</sup> – 40 оС - 8

Продолжение таблицы 1.3

15.	Сборник дренажей нефтепродуктов	Е-7		Диаметр – 1000 мм Объем – 4 м <sup>3</sup> Температура – 50 оС
16.	Аккумулятор сжатого воздуха Вертикальный пустотелый цилиндрический аппарат со сферическими днищами	Е-8	1	Диаметр – 1000 мм Высота – 3480 мм Толщина стенок – 6 мм Емкость – 2,0 м <sup>3</sup> Температура – 60 оС Расчетное давление - 6,0 кгс/см <sup>2</sup>
17.	Факельная емкость. Горизонтальный пустотелый цилиндрический аппарат со сферическими днищами, один ППК	Е-29	1	Диаметр – 1600 мм Длина – 7034 мм Объем – 11,5 м <sup>3</sup> Температура допустимая – 180 оС Расчетное давление - 5 кгс/см <sup>2</sup>
18.	Емкость жидкого топлива. Горизонтальный пустотелый цилиндрический аппарат со сферическими днищами.	Е-12	1	Диаметр – 2400 мм Длина – 8780 мм Толщина стенок – 8 мм Объем – 36,4 м <sup>3</sup> Температура расч. – 100 оС Давление .- 0,5 кгс/см <sup>2</sup>
19.	Сырьевые теплообменники. Тип «труба в трубе». Сырье идет по межтрубному пространству, по трубному пространству – крекинг-остаток.	Т-2а	2	Поверхность теплообмена – 62х2 = 124 м <sup>2</sup> Количество труб - 124 шт Длина – 6000 мм Объем – 1,82 х 2 = 3,64 м <sup>3</sup> Температура расч.: в трубном пространстве – 240 оС в межтруб. пространстве – 400 оС Давление в трубном прост.- 25 кгс/см <sup>2</sup> Давление в межтрубном прост.- 16 кгс/см <sup>2</sup>

Продолжение таблицы 1.3

20.	<p>Сырьевые теплообменник и теплообменник и. Тип «труба в трубе». Сырье идет по межтрубному пространству, по трубному пространству – крекинг-остаток.</p>	<p>T-1 T-1a T-2</p>	9	<p>Поверхность теплообмена – <math>44 \times 3 = 132 \text{ м}^2</math>          Количество труб – <math>44 \times 9 = 369</math> шт          Диаметр наружных трубок - <math>89 \times 6</math> мм          Объем (корпус) – <math>2,982 \text{ м}^3</math>          Длина –  <math>6000</math> мм          Температура –  <math>240 \text{ }^\circ\text{C}</math>          Давление в трубном прост. - <math>25</math> кгс/см<sup>2</sup>          Диаметр внутренних трубок –  <math>48 \times 4</math> мм          Объем –  <math>1,638 \text{ м}^3</math>          Длина –  <math>6000</math> мм          Температура –  <math>400 \text{ }^\circ\text{C}</math>          Давление в межтрубном прост. - - <math>16</math> кгс/см<sup>2</sup></p>
21.	<p>Холодильник крекинг-остатка. Погружного типа Змеевик состоит из 1 трубной секций.</p>	T-4	1	<p>Длина труб – <math>6000</math> мм          Диаметр –  <math>108 \times 6</math> мм          Количество труб – <math>36</math> шт.          Поверхность теплообмена – <math>90</math> м<sup>2</sup>          Температура – <math>350</math> °C          Давление – <math>23</math> кгс/см<sup>2</sup></p>

Продолжение таблицы 1.3

22.	Конденсатор-холодильник крекинг-остатка. Погружного типа. Змеевик состоит из 4 секций.	Т-5	1	Длина труб мм Диаметр 108x6 мм Количество труб 36x4=144 шт. Поверхность теплообмена м <sup>2</sup> Температура °С Давление кгс/см <sup>2</sup>	– 6000 – – – 320 – 350 – 24
23.	Конденсатор – холодильник нестабильного бензина. Погружного типа. Змеевик состоит из 6 трубных секций «Лумус»	Т-6	1	Длина труб мм Диаметр 3 мм Кол-во труб 6 = 864 шт Поверхность охлаждения м <sup>2</sup> Температура °С Давление кгс/см <sup>2</sup>	– 6000 – 38 x – 114 x – 618 – 380 – 18
24.	Конденсатор – холодильник дизельного топлива. Погружного типа. Состоит из 3 трубных секций «Лумус»	Т-7	1	Длина труб мм Диаметр мм Кол-во труб . x3 = 432 шт. Поверхность охлаждения м <sup>2</sup> Температура расч. °С Давление расч. кгс/см <sup>2</sup>	– 6000 – 38x3 – 114 – 300 – 380 – 18

Продолжение таблицы 1.3

25.	Ребойлер. Горизонтальный цилиндрический аппарат с паровым пространством и трубным пучком. Пучок – «U» - образный формы без плавающей головки. Марка 2У-16-16-2800М1	Т-10	1	Поверхность теплообмена – 150 м <sup>2</sup> . Корпус: длина труб – 8700 мм – диаметр – 1400 мм – толщина стенки – 16 мм – объем – 9,316 м <sup>3</sup> – давление расч. – 12 кгс/см <sup>2</sup> – температура – 200 °С Трубный пучок: количество труб – 306 шт – диаметр – 25х6 мм – объем – 0,9 м <sup>3</sup> – температура – 350 °С – давление – 23 кгс/см <sup>2</sup>
26.	Конденсатор-холодильник рефлюкса. Погружного типа, 6 – ти секционный «Лумус»	Т-11	1	Длина труб – 6000 мм Диаметр – 38х3 мм Кол-во труб. – 864 шт Поверхность охлаждения – 618 м <sup>2</sup> Температура – 300 °С Давление – 16 кгс/см <sup>2</sup>

Продолжение таблицы 1.3

27.	Холодильник стабильного бензина Погружного типа. Состоит из 3 секций «Лумус»	T-14,	1	<p>Длина труб – 6000 мм</p> <p>Диаметр – 38x3 мм</p> <p>Кол-во труб. – 720 шт.</p> <p>Поверхность теплообмена – 515 м<sup>2</sup></p> <p>Температура – 200 °С</p> <p>Давление – 12 кгс/см<sup>2</sup></p>
28.	Холодильник дизельного топлива Горизонтальный цилиндрический аппарат двухходовой по трубному пространству и одноходовой по межтрубному пространству. Марка 330 ТПГ-4,0-М1/25-6-2	T-20	1	<p>Диаметр труб – 25x2,5 мм</p> <p>Диаметр корпуса - 800 мм</p> <p>Длина корпуса - 6000 мм</p> <p>Кол-во труб. – 272 шт</p> <p>Поверхность теплообмена – 100 м<sup>2</sup></p> <p>Температура расчетная в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– корпусе - 350 °С</li> <li>– трубках – 350 °С</li> </ul> <p>Давление в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– корпусе - 26 кгс/см<sup>2</sup></li> <li>– трубках – 26 кгс/см<sup>2</sup></li> <li>– Объем трубного пучка - 0,42 м<sup>2</sup></li> </ul>
29.	Теплообменник газообразного топлива. Горизонтальный цилиндрический аппарат двухходовой по трубному пространству и одноходовой по межтрубному пространству. Марка 330 ТПГ-4,0-М1/25-6-2	T-22	1	<p>Диаметр труб – 25x2,5 мм</p> <p>Диаметр корпуса - 326 мм</p> <p>Длина корпуса - 6000 мм</p> <p>Кол-во труб. – 44 шт</p> <p>Поверхность теплообмена – 21 м<sup>2</sup></p> <p>Температура расчетная в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– корпусе - 350 °С</li> <li>– трубках – 350 °С</li> </ul> <p>Давление в</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– корпусе - 30 кгс/см<sup>2</sup></li> <li>– трубках – 30 кгс/см<sup>2</sup></li> <li>– объем трубного пучка – 0,125 м<sup>3</sup></li> </ul>

Продолжение таблицы 1.3

30.	Холодильник циркуляционного орошения. Горизонтальный цилиндрический аппарат двухходовой по трубному пространству и одноходовой по межтрубному пространству. Марка 630 -25-100-II	Т-23 Т-23а	1	Диаметр труб 25x2,5 мм Диаметр корпуса мм - 630 Длина корпуса мм - Кол-во труб. шт. - 208 Поверхность теплообмена м <sup>2</sup> - 100 Температура в: корпусе °С - 200 – трубках °С - 200 Давление в корпусе кгс/см <sup>2</sup> - 14 – трубках кгс/см <sup>2</sup> - 14 - объем трубного пучка м <sup>3</sup> - 0,125
31.	Теплообменник жидкого топлива Горизонтальный цилиндрический аппарат двухходовой по трубному пространству и одноходовой по межтрубному пространству	Т-24	1	Диаметр труб мм - 21x2 Диаметр корпуса мм - 610 Длина корпуса мм - Кол-во труб. шт. - 210 Поверхность теплообмена м <sup>2</sup> - 99 Объем трубного пучка м <sup>3</sup> - 0,57 Температура в: корпусе °С - 400 – трубках °С - 400 Давление в корпусе кгс/см <sup>2</sup> - 22 - трубках кгс/см <sup>2</sup> - 22

Продолжение таблицы 1.3

32.	Подогреватель бензина. Горизонтальный цилиндрический аппарат двухходовой по трубному пространству и одноходовой по межтрубному пространству. Марка 800 ТП-16-М1/25Г6К-2	Т-8 Т-25	2	Диаметр труб – 21х2 мм Диаметр корпуса - 610 мм Длина корпуса - 6000 мм Кол-во труб. – 210 шт. Поверхность теплообмена – 99 м <sup>2</sup> Объем трубного пучка – 0,57 м <sup>3</sup> Температура в: корпусе - 400 °С – трубках – 400 °С Давление в корпусе - 22 кгс/см <sup>2</sup> – трубках – 22 кгс/см <sup>2</sup>
33.	Сырьевой насос	Н-1	1	Марка – НПС-1 Производительность – 112 м <sup>3</sup> /час Привод – поршневой (паровой) Число двойных ходов в минуту – 35 Температура перекачиваемой жидкости 60 – 100 °С
34.	Сырьевой насос	Н-2	1	Марка - НКВ – 210/200 Производительность – 200 м <sup>3</sup> /час Давление – 21 кгс/см <sup>2</sup> Температура перекачиваемой жидкости 60 – 100 °С Привод – эл. двигатель мощностью 160 кВт Числом оборотов - 2 950 об/мин Исп. (ВЗГ) ВЗТ4

Продолжение таблицы 1.3

35.	Сырьевой насос	Н-2а	1	<p>Марка - НК 210/200</p> <p>Производительность – 210 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Давление – 20 кгс/см<sup>2</sup></p> <p>Число оборотов – 2950 об/мин</p> <p>Температура перекачиваемой жидкости 60 – 100 °С</p> <p>Привод – эл. двигатель мощностью 160 кВт</p> <p>Исп. (ВЗГ) ВЗТ4</p>
36.	Насос орошения К-4	Н-3 Н-4	2	<p>Марка - НКВ 210/200</p> <p>Производительность – 218 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Давление – 20 кгс/см<sup>2</sup></p> <p>Мощность эл. дв . – 75 кВт</p> <p>Число оборотов – 2950 об./мин.</p> <p>Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ4</p> <p>Тем-ра перекачиваемой жидкости 40-50 °С</p>
37.	Насос откачки нефтепродуктов из К-1, К-2, К-3, К –4 и прокачки трубопроводов	Н-7	1	<p>Марка - ПНС - 1</p> <p>Производительность 28 - 56 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Напор – 250 мм вод. ст</p> <p>Тем-ра перекачиваемой жидкости до 400 °С</p> <p>Паровой 16-32 двойных хода в мин.</p>

Продолжение таблицы 1.3

38.	Насос опрессовочный	Н-8	1	Марка - НД 2,5 Р 1000/100 Производительность - 1000 л/час Давление нагнетания - 100 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл.двигателя - 5,5 кВт Темпер-ра перекач. жидкости - 30 °С Число оборотов - 1500 об./мин. Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ4
39.	Насос загрузки	Н-9	1	Марка - НМФ- 200/600 Производительность - 200 м <sup>3</sup> /час Давление - 60 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл.двигателя - 500 кВт Темпер-ра перекач жидкости - до 400 °С Число оборотов - 3000 об./мин. Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ4
40.	Насос загрузки	Н-10	1	Марка - НМФ- 200/600 Производительность - 200 м <sup>3</sup> /час Давление - 60 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл.двигателя - 500 кВт Темпер-ра перекач. жидкости - до 400 °С Число оборотов - 3000 об./мин. Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ4

Продолжение таблицы 1.3

41.	Насос квенчинга	Н-11 Н-11б	3	Марка - НКВ 210/200 Производительность - 210 м <sup>3</sup> /час Напор - 20 м вод. ст Мощность эл. дв. - 110 кВт Темпер-ра перекач. жидкости - 300 °С Исп (ВЗГ) ВЗТ4
42.	Насос откачки нестабильного бензина и орошения К-3	Н-12	1	Марка - НКВ 210/200 Производительность - 210 м <sup>3</sup> /час Напор - 20 м вод. ст Мощность эл. дв. - 110 кВт Темпер-ра перекачиваемой жидкости - 300 °С Исп (ВЗГ) ВЗТ4
43.	Насос откачки нестабильного бензина и орошения К-3	Н-12а	3	Марка - НКВ 210/200 Производительность - 210 м <sup>3</sup> /час Напор - 20 м вод. ст Мощность эл. дв. - 110 кВт Темпер-ра перекачиваемой жидкости - 300 °С Исп (ВЗГ) ВЗТ4
44.	Насос орошения верха К-5 и откачки рефлюкса	Н-13	1	Марка - ТКА63/125 Производительность - 63 м <sup>3</sup> /час Темпер-ра перекач жидкости - 60 °С Мощность эл. дв. - 30 кВт Число оборотов - 2900 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
45.	Насос орошения верха К-5 и откачки рефлюкса	Н-14	1	Марка - 4НГ-5х2 Производительность - 45 м <sup>3</sup> /час Напор - 250 м вод. ст. Темпер-ра перекач жидкости - 400 °С Мощность эл. дв. - 10 кВт Число оборотов - 2950 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4

Продолжение таблицы 1.3

46.	Насос откачки крекинга-остатка	Н-15	1	<p>Марка - НПС – 10</p> <p>Производительность - 120 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Температура -350 °С</p> <p>Давление – 25 кгс/см<sup>2</sup></p> <p>Паровой – 35 двойных хода в мин.</p>
47.	Насос откачки крекинга-остатка	Н-15а	1	<p>Марка - НКВ 210/200</p> <p>Производительность – 210 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Напор – 210 м вод. ст.</p> <p>Тем-ра перекач. жид - 350 °С</p> <p>Привод – эл. двигатель мощностью - 200 кВт</p> <p>Числом оборотов - 3 000 об/мин</p> <p>Исп. (ВЗГ) ВЗТ4</p>
48.	Насос откачки крекинга-остатка	Н-16	1	<p>Марка - РС50-4450-50</p> <p>Производительность - 110 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Напор - 200 м вод. ст.</p> <p>Тем-ра перекачиваемой жид - 350 °С</p> <p>Мощность эл. дв . - 160 кВт</p> <p>Число оборотов - 2950 об/мин.</p> <p>Исп (ВЗГ) ВЗТ4</p>
49.	Насос откачки нестабильного бензина	Н-17	1	<p>Марка - НК65/35-125</p> <p>Производительность - 35 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Напор -125 м вод. ст</p> <p>Тем-ра перекачиваемой жидкости - 400 °С</p> <p>Мощность эл. дв . - 50 кВт</p> <p>Число оборотов - 2960 об/мин.</p> <p>Исп (ВЗГ) ВЗТ4</p>
50.	Насос откачки нестабильного бензина	Н-18	1	<p>Марка - ТКА63/125</p> <p>Производительность - 63 м<sup>3</sup>/час</p> <p>Темпер-ра перекач жидкости - 60 °С</p> <p>Мощность эл. дв . – 30 кВт</p> <p>Число оборотов - 2900 об/мин.</p> <p>Исп (ВЗГ) ВЗТ4</p>

Продолжение таблицы 1.3

51.	Насос перекачки смеси БДТ	Н-21 Н-22	2	Марка - НК -65/35-125 Производительность - 65 м <sup>3</sup> /час Напор - 125 м вод. ст Тем-ра перекач. жид - 100 °С Мощность эл. дв . - 40 кВт Число оборотов - 2950 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
52.	Подача масла в подшипниковые узлы насоса Н-9	Мн-9,9р	2	Марка - НМШ 5-25- 4,0/4У3 Производительность - 4,0 м <sup>3</sup> /час Напор - 40 м вод. ст Тем-ра перекач. жид - 80 °С Мощность эл. дв . - 2,2 кВт Число оборотов - 1400 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
53.	Подача масла в подшипниковые узлы насоса Н-10	Мн-10, 10р	2	Марка - НМШ 5-25- 4,0/4У3 Производительность - 4,0 м <sup>3</sup> /час Напор - 40 м вод. ст Тем-ра перекач. жид - 80 °С Мощность эл. дв . - 2,2 кВт Число оборотов - 1400 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
54.	Насос орошения	Н-34	1	Марка - ТКА63/125 Производительность - 63 м <sup>3</sup> /час Темпер-ра перекач жидкости - 60 °С Мощность эл. дв . - 30 кВт Число оборотов - 2900 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
55.	Насос подкачки тяжелого газойля из резервуаров № 108 в резервуары №№ 13, 14	Н-35	1	Марка НК - 65/35-125 Производительность - 65 м <sup>3</sup> /час Напор - 125 м вод. ст Тем-ра перекач. жид - 50 °С Мощность эл. дв . - 40 кВт Число оборотов - 2950 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4

Продолжение таблицы 1.3

56.	Насос подкачки тяжелого газойля из резервуаров № 108 в резервуары №№ 13, 14	Н-35а	1	Марка НК -65/35-240 Производительность - 65 м <sup>3</sup> /час Напор - 240 м вод. ст Тем-ра перекач. жид - 50 °С Мощность эл. дв . - 75 кВт Число оборотов - 2950 об/мин. Исп (ВЗГ) ВЗТ4
57.	Насос подкачки нефтеловушки с резервуаров 331-332 р-ров	Н-36	1	Марка НК -65/35-70 Производительность - 65 м <sup>3</sup> /час Напор - 70 м вод. ст Температура перекачиваемой жидкости - 60 °С Мощность эл. дв . - 18,5 кВт Число оборотов - 2950 об/мин.
58.	Насос откачки насыщенного абсорбента из К-8	Н-38	1	Марка НК -65/35-125 Производительность - 65 м <sup>3</sup> /час Напор - 125 м вод. ст Температура перекачиваемой жидкости - 60 °С Мощность эл. дв . - 40 кВт Число оборотов - 2950 об/мин.
59.	Насос откачки нефтепродукта из бачка местной ловушки	Н-39	1	Марка - ПДГ-60/25 Производительность - 60 м <sup>3</sup> /час Давление - 25 кгс/см <sup>2</sup> Температура перекачиваемой жидкости - 200 °С Привод поршневой (пар) - 30 дв. хода в мин
60.	Топливные насосы	Н-41 Н-42	2	Марка - 5Н 5х4 Производительность - 50 м <sup>3</sup> /час Давление - 12 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл. дв . - 21,5 кВт Число оборотов - 1470 об./мин. Исполнение - (ВЗГ) ВЗТ4 Температура перекачиваемой жидкости 80 °С

Продолжение таблицы 1.3

61.	Насос	НД-1,2	2	Марка - НД 160/25 К14В Производительность – 160 л/час Давление нагнетания – 25 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл.двигателя - 0,55 кВт Темпер-ра перекач жидкости - 30 °С Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ
62.	Насос	НМШ-1,2	2	Марка - НМШ5-25-4,0/4 Производительность – 1,1 л/час Давление нагнетания – 4,0 кгс/см <sup>2</sup> Мощность эл.двигателя - 1,1 кВт Темпер-ра перекач жидкости - 30 °С Исполнение – (ВЗГ) ВЗТ4

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Установка ТК-4 предназначена для переработки смесей гудрона с тяжелым каталитическим газойлем и тяжелых нефтяных дистиллятов.

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

Процесс висбрекинга протекает при повышенном давлении не выше 50 кгс/см<sup>2</sup>, температуре до 485 °С и значительном пребывании сырья в зоне реакции.

На установке в результате крекинга получают следующие продукты:

- *газ* - содержит непредельные и предельные углеводороды и используется в качестве сырья установки сероочистки;

- *рефлюкс* – является компонентом сырья газофракционирующей установки (ГФУ);

- *бензин* – одним потоком, совместно с рефлюксом, в качестве компонента сырья, направляется на установку ГФУ, второй поток (температура начала кипения выше 50 °С) в смеси с дизельным топливом (*бензино-дизельное топливо - БДТ*) - является компонентом сырья установки легкого гидрокрекинга Л-24/8с и установок гидроочистки дизельного топлива Л-24/6, Л-24/7;

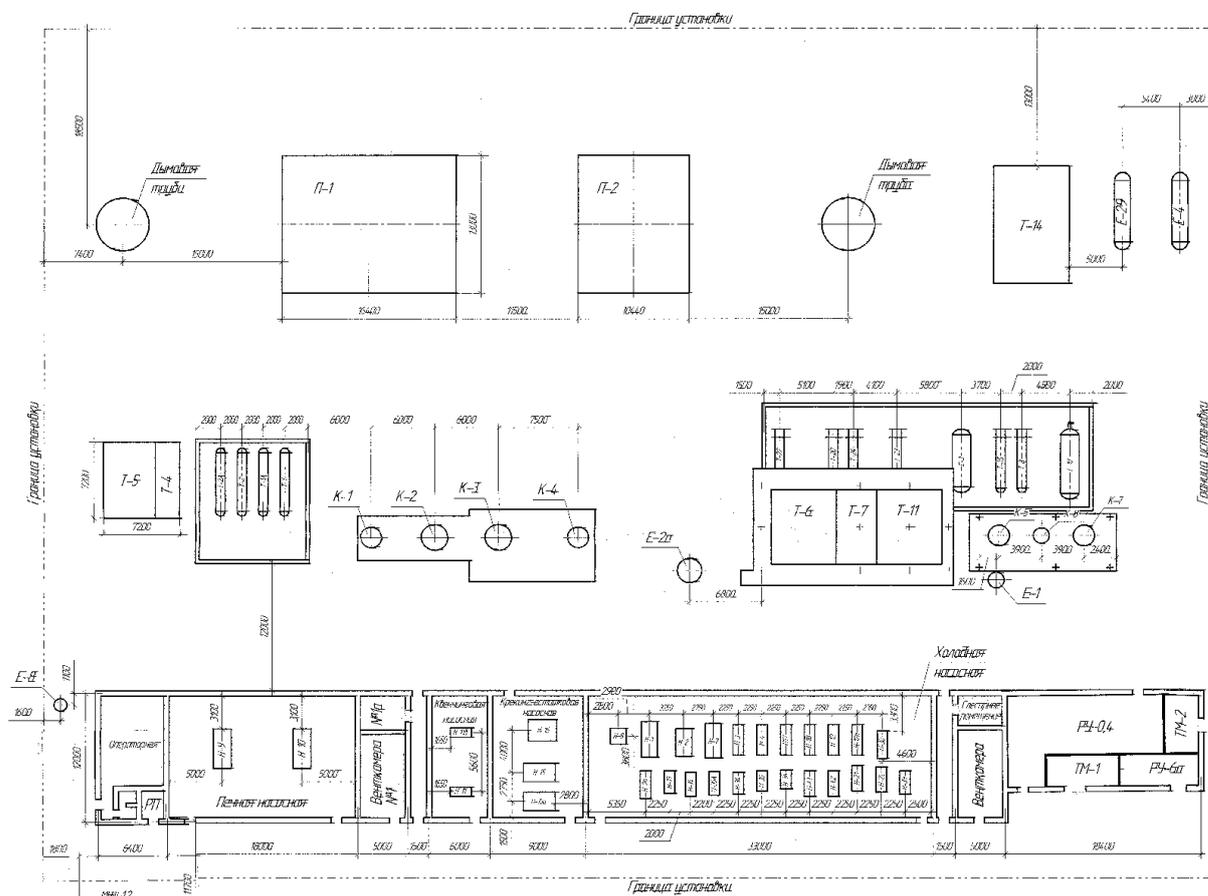
- *дизельное топливо* – при необходимости, возможно использование в качестве компонента сырья установок гидроочисток;

- *крекинг-остаток* – используется как компонент топочного мазута.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Рисунок 2.1- План размещения основного технологического оборудования на установке ТК-4



### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.

Сырье:

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

Насосом Н-35 (Н-35а) тяжелый газойль каталитического крекинга подается из резервуаров №№ 106, 107, 108 в резервуары №№ 13, 14, либо в

прием сырьевого насоса Н-2 (Н-2а, Н-1), а избыток (при высоких разливах в резервуарах №№ 106, 107, 108) направляется в линию «крекинг-остаток в парк».

Сырье из резервуаров №№ 13, 14 забирается сырьевым насосом Н-2 (Н-2а, Н-1) и прокачивается двумя параллельными потоками по межтрубному пространству через теплообменники Т-1, 1а, 2, 2а, где нагревается за счет тепла крекинг-остатка до температуры 180°C:

Первый поток – проходит Т-1, Т-1а и направляется в правую секцию печи П-2, где нагревается до температуры не выше 400°C;

Второй поток – проходит Т-2, Т-2а и направляется в левую секцию печи П-2, где нагревается до температуры не выше 400°C.

На выходе из печи П-2 (печь легкого сырья – ПЛС) оба потока объединяются и подаются в ректификационную колонну К-3 на 20-ю или под 25-ю тарелки К-3.

С выкида насоса Н-2 (Н-2а, Н-1) сырье подается также мимо теплообменников и печи непосредственно на 20-ю и под 25-ю тарелки К-3 для поддержания уровня внизу колонны К-3.

Постоянство расхода сырья по потокам поддерживается автоматически регуляторами расхода поз. 18, 20 в зависимости от уровня К-3, клапаны которых расположены на линии выкида насоса Н-2 (Н-2а, Н-1) (до теплообменников) и на паровой линии к Н-1.

В К-3 происходит отпарка легких фракций, полученная флегма с низа К-3 с температурой 320-410°C забирается печным насосом Н-9 (Н-10) и подается двумя потоками в печь П-1 (ПТС), где нагревается до температуры 445-485°C и направляется в реакционную камеру К-1.

Расход по потокам поддерживается автоматически регулятором расхода поз. 5, 7 клапана, которых расположены на линиях подачи топлива в печи.

Температура дымовых газов над перевалами П-1 и П-2 поддерживается регуляторами температуры поз. 1, 2, 9, 10 с коррекцией по температурам на

выходе продукта из печей, клапаны которых расположен на линии подачи топлива в печи.

Температура низа колонны К-3 поддерживается постоянной регулятором температуры поз. 27, клапан которого расположен на линии подачи сырья под 25-ю тарелку.

Полученные в К-1 продукты реакции из К-1 с температурой 445-480°C через редукционный вентиль направляются в испаритель высокого давления К-2. Для прекращения реакции крекинга и снижения температуры на входе в К-2, с выкида насоса Н-11 (Н-11а, Н-11б) в линию перетока подается дизельное топливо.

Постоянство температуры продукта на перетоке из К-1 в К-2 поддерживается регулятором температуры поз. 32, клапан которого расположен на линии флегмы с выкида Н-11. С низа К-2 крекинг-остаток через клапан регулятора уровня поз. 31 поступает в дополнительный испаритель низкого давления К-4, где происходит отпарка дизельных фракций.

С низа К-4 крекинг-остаток проходит по трубному пространству теплообменников Т-1, 1а, 2, 2а, где отдает тепло сырью, и с температурой до 320°C насосами Н-15а (Н-16, Н-15), направляется в холодильники Т-4, Т-5, где охлаждается до температуры 100-130°C (в зависимости от сезона) выводится в парк.

Часть крекинг-остатка после Т-5 направляется в хвостовик К-4 для снижения температуры на приеме насосов Н-15а (Н-16, Н-15).

Уровень низа поддерживается автоматически регулятором уровня поз. 31, клапан которого расположен на линии перетока из К-2 в К-4.

С верха К-4 пары керосино-дизельной фракции с температурой 210-300°C направляются в конденсатор-холодильник Т-7, где конденсируется и поступают в емкость Е-2а.

Дизельное топливо с тарелок 3, 5 и 10 испарителя К-4 насосом Н-11 (Н-11а, Н-11б) откачивается вниз или при необходимости в

аккумулятор К-3, Тяжелые фракции, накапливающиеся в аккумуляторе К-4, по переточной линии перетекают вниз К-4.

Из Е-2а дизельное топливо забирается насосом Н-3 (Н-4) и подается в качестве орошения на первую тарелку К-4, а избыток откачиваются на 12 и 15 тарелки К-3.

Газ из Е-2а поступает на форсунки П-2 или сбрасывается на факел.

Температура верха К-4 регулируется регулятором температуры поз. 35, клапан которого расположен на линии подачи орошения в К-4.

Уровень Е-2а регулируется регулятором уровня поз. 39, клапан которого расположен на линии откачки соляра на 12 тарелку К-3.

С верха К-2 газ и пары бензино-керосино-дизельной поступают в нижнюю часть К-3 (под 25-ю тарелку). С верха К-3 газ и пары бензина с температурой 130-210°C направляются в конденсатор-холодильник Т-6, откуда продукты охлаждения (газ, рефлюкс, бензин) поступают в газосепаратор Е-1.

Температура верха К-3 поддерживается автоматически регулятором температуры поз. 25, клапан которого расположен на линии подачи орошения в К-3. Из газосепаратора Е-1 бензин поступает на прием насоса Н-12 (Н-12а, Н-13, Н-14) и подается на орошение К-3, а избыток бензина откачивается на 8 и 14 тарелки К-7.

Давление Е-1 регулируется регулятором давления поз. 26, клапан которого расположен на линии сброса газа из Е-1 в К-7.

Легкая флегма из аккумулятора К-3 под давлением системы поступает через рибойлер Т-10 на прием квенчингового насоса Н-11б (Н-11а, Н-11). С выкида насоса квенчинг делится на 3 потока и направляется:

**Первый поток:**

- на 12, 15 тарелки К-3 в качестве промежуточного орошения;
- на промывку диф. манометрического регулятора уровня К-2;
- на прием Н-9;
- на промывку КИП-клапана перетока с К-2 в К-4;

- на прекращение реакции крекинга в переток из К-1 в К-2.

**Второй поток** - через холодильник Т-14а:

- на уплотнение насосов Н-9, 10, 11, 11а, 11б, 15а, 16 (на уплотнение насосов также может подаваться нефтеловушка, поступающая через распределительную гребенку в печной насосной с выкида Н-3(Н-4));
- на 12, 15 тарелки К-3 для снижения температуры в аккумуляторе К-3 во время горячей циркуляции;
- в линию перетока из К-1 в К-2 для прекращения реакции крекинга.

**Третий поток** – через т-24, 22, где используется для нагрева жидкого и газообразного топлива:

- по клапану на установку ТК-3;
- через Т-20 в резервуар (используется при высоком уровне в аккумуляторе К-3).

Жирный газ из Е-1, Е-3 совместно с жирным газом ТК-3 направляется в абсорбер-деэтанализатор К-7 на 47 тарелку.

Абсорбент в К-7 подается насосом Н-12 (Н-12а). На 8, 14 тарелки К-7 откачивается избыток нестабильного бензина из Е-1 для поглощения С3, С4 из жирного газа и отделения С1, С2;

Необходимая для деэтанализации бензина температура низа К-7 поддерживается регулятором температуры поз. 90, клапан, которого расположен на линии подачи бензина после Т-10 вниз К-7.

Деэтанализованный бензин с низа К-7 с температурой 80-125°C насосом Н-17 (Н-18) подается через теплообменники Т-25, Т-8 (где подогревается до 140°C) на 20, 24, 30.34 тарелки дебутанизатора К-5, где происходит отделение рефлюкса от бензина.

Уровень низа К-7 регулируется регулятором уровня поз. 59, клапан которого расположен на линии откачки бензина К-5.

Газ и рефлюкс с верха К-5 через конденсатор-холодильник т-11 поступает в емкость рефлюкса Е-3. Часть рефлюкса из Е-3 насосом Н-19

(Н-13, Н-14) подается на орошение К-5 (на 1-ю тарелку), а избыток откачивается на ГФУ.

Температура верха К-5 поддерживается в пределах 60-85°C регулятором температуры поз. 68, клапан которого расположен на линии орошения в К-5 на верхнюю тарелку.

При абсорбции газа в К-7 наблюдается потеря легких бензиновых углеводородов с сухим газом. Поэтому предусматривается повторный абсорбер К-8 для обработки сухого газа стабильным бензином.

Газ из К-7 направляется в нижнюю часть К-8 под 40-ю тарелку, где из сухого газа углеводороды С3, С4, С5 поглощаются бензиновыми фракциями. Сухой газ с верха К-8 уходит на установку сероочистки. С линии сухого газа смонтирована перемычка в линию общезаводского газообразного топлива на установку.

Насыщенный абсорбент из К-8 насосом Н-37 (Н-38) откачивается в К-7. В случае, когда в К-8 на орошение бензин не подается, сконденсированные внизу К-8 легкие бензиновые фракции откачиваются насосом Н-38 на 8, 14 тарелки К-7 или в линию рефлюкса на ГФУ,

Бензин с низа К-5 перетекает в ребойлер Т-10, где за счет тепла подачи квенчинга подогревается до 160-200°C. Пары из ребойлера Т-10 возвращаются в низ К-5, а стабильный бензин с температурой 160-200°C под давлением системы проходит трубное пространство теплообменников Т-25, Т-8 где отдает свое тепло, охлаждается в холодильнике Т-14 и направляется с температурой 35-40°C на щелочную очистку.

Уровень бензина Т-10 поддерживается при помощи регулятора уровня поз. 66, клапан которого расположен на линии перетока бензина из Т-10 на защелачивание.

Защелачивание бензина производится в емкости Е-4, куда бензин и щелочь поступают через диафрагмовый смеситель М-1, М-1а. Защелачивание бензина осуществляется при непрерывной циркуляции щелочи крепостью не менее 2 %. Щелочь в Е-4 подается периодически (в зависимости от

концентрации) насосом Н-21 (Н-22) из Е-5. Отработанная щелочь сбрасывается в канализацию. Бензин из Е-4 поступает на дополнительный отстой в К-6 → Е-29 и под давлением системы направляется с установки в парк. Схемой предусмотрено вместо защелачивания, производить промывку бензина водой.

При недостаточном количестве бензина возможны два способа работы стабилизации:

1. Блок стабилизации отключить. Избыток бензина из Е-1 откачать насосом Н-12 на установку ТК-3.

2. Бензин после Т-14 направляется на прием насоса Н-34 и возвращается в Е-1, на повторное защелачивание.

Циркуляция бензина по схеме:

Е-1 → Н-12 (Н-13) → К-7 → Н-17 (Н-18) → К-5 → Т-10 → Т-25, Т-8 → Т-14 → Н-34 → Е-1.

Циркуляция продолжается до тех пор, пока не появится избыток бензина, который выводится в парк.

Колонны К-1, 2, 3, 4 оборудованы контрольными предохранительными клапанами со сбросом в аварийный амбар. Из аппаратов Е-1, 2а, 3, 29а, К-5, 6, 7, 8, сброс с ППК производится в факельную систему. Для уменьшения сброса конденсируемого продукта в факельную линию предусмотрен сброс его через факельную емкость Е-29. Газовый конденсат из Е-29 откачивается насосом Н-37 (Н-38) с установки в рефлюкс.

Топливный газ из общезаводской линии поступает в газовый отстойник Г-90, где происходит отделение газа от газового конденсата. Газ с верха емкости проходит через теплообменник Т-22, где нагревается квенчингом до температуры 70-80°C и по клапанному регулятору давления подается на форсунки печей. Конденсат с низа Г-90 откачивается насосом Н-37 (Н-38) с установки рефлюкс.

Давление на входе в емкость Г-90 поддерживается регулятором давления поз. 15, клапан которого расположен на общей линии поступления топливного газа к коллекторам форсунок П-1 и П-2 в пределах не выше 7 кгс/см<sup>2</sup>.

Подача жидкого топлива на форсунки печей производится насосом Н-41 (Н-42) из топливной емкости Е-12, через теплообменник Т-24, где топливо подогревается квенчингом до температуры 60-100°С.

Давление жидкого топлива к форсункам печей П-1 и П-2 регулируется регулятором давления поз. 15а, клапан которого расположен на общей линии поступления жидкого топлива к форсункам печей.

Подача нефтепродукта на уплотнение насосов Н-9, 10, 11, 11а, 11б; Н-15а, 16 производится после холодильника Т-14а квенчинговым насосом. Кроме того, сальники насосов могут уплотняться с помощью насосов Н-3, Н-4 соляром из линии дизельного топлива.

Резервуар № 109 предназначен для вывода некондиционного компонента дизельного топлива, который впоследствии принимается на переработку на установки ТК-3, ТК-4. Схемой предусмотрено направление некондиционного продукта по линии вывода компонента дизельного топлива с установки в линию закачки резервуара № 109. При этом в общезаводскую линию дизельного топлива должна быть закрыта. В случае необходимости переработки, некондиционный продукт из резервуара № 109 направляется в линию приема заводского ловушечного продукта из резервуаров №№ 331, 332 на прием насоса Н-36 (Н-3, Н-4) и далее по схеме переработки заводского ловушечного продукта.

В этом случае прекращается прием заводского ловушечного продукта из резервуаров №№ 331, 332, путем отключения указанных резервуаров запорной арматурой. (В зимнее время перед отключением резервуаров №№ 331, 332 линия приема из указанных резервуаров на установку прокачивается дизельным топливом с установки в резервуары №№ 331, 332).

Схемой обвязки предусмотрено направление вакуумного дизельного топлива с установок ЭЛОУ-АВТ-6, ЭЛОУ-АВТ-5, дизельного топлива с установок ТК-3, ТК-4 в резервуар № 109. Из резервуара №109 указанные нефтепродукты направляются на прием насоса Н-3 (Н-4) и используется для подкачки уровня в аккумуляторе колонны К-3, а при необходимости – используется в качестве уплотняющей жидкости сальников насосов.

### 2.3 Опасные и вредные производственные факторы.

В процессе висбрекинга гудрона участвуют токсичные, пожароопасные и взрывоопасные вещества, легковоспламеняющиеся жидкости; рабочее давление в аппаратах может достигать 5,5 МПа (55,0 кг/см<sup>2</sup>), температура 485<sup>0</sup>С.

К основным опасным и вредным факторам относятся:

- огневзрывоопасность, заключающаяся в том, что нефтепродукты и другие вещества, используемые в процессе висбрекинга, являются горючими и взрывоопасными веществами;

- электрический ток;

- образование зарядов статического электричества при перекачке нефтепродуктов, газов по трубопроводам, что может привести к искрообразованию и, как следствие, к загоранию или взрыву смеси паров и газов с воздухом;

- наличие поверхностей с нагретым оборудованием;

- травмирование работающих вращающимися деталями насосов, компрессоров, вентиляторов и конденсаторов воздушного охлаждения;

- возможность падения и травмирования работающих при обслуживании грузоподъёмных механизмов, аппаратуры и арматуры, расположенной на высоте до 30 м.;

- токсичность веществ, участвующих в процессе, способных оказывать вредное действие на организм человека, при нарушении герметичности оборудования, открытом дренировании аппаратов и отборе проб;

- удушье вследствие недостатка кислорода при разгерметизации оборудования и трубопроводов инертного газа (азота);

- пиррофорные отложения – способны к самовозгоранию при невысоких температурах;

- коррозия – в результате чего увеличивается вероятность неисправности и негерметичности оборудования.

Эксплуатация установки связана со следующими особенностями:

- наличие в аппаратах и трубопроводах высоких давлений до 55 кгс/см<sup>2</sup> и температур до 485<sup>0</sup>С;

- сложная и разветвлённая система различных трубопроводов, связанных с другими установками цехов и резервуарными парками;

- разгерметизация сосудов, аппаратов и трубопроводов вследствие превышения давления и коррозионного износа;

- наличие на установке жидких и газообразных нефтепродуктов, сероводорода, являющихся легковоспламеняющимися веществами и образующими с воздухом взрывоопасные смеси.

Эксплуатация установки связана также с такими особенностями для работающих, как наличие открытого источника огня в топках печей, наличие высокого напряжения в электросетях–(380 и 6000 В).

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

- районы отбора проб нефтепродуктов или газов, насосные канализационные и водяные колодцы, дождеприемники, районы форсунок печей и регулирующих клапанов у печей, район свечей, район блока колонн, дренажи, лотки и приемки.

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

- блок колонн К-1, К-2, К-3, К-4, К-5, К-6, К-7, К-8 (районы дренажей, опорных обечаек);

- печи П-1, П-2 (борова, ретурбенты, площадки форсунок);

- газосепараторы Е-1, Е-2, Е-2а, Е-3, емкости Е-4, Е-29а (районы дренажей);

- технологические насосные: печная, квенчинговая, стабилизационная, сырьевая, крекинг-остатковая.

- блок теплообменников.

- холодильно-конденсационная аппаратура (вода погружных холодильников)

- местная ловушка.

- маслобудка.

- колодцы: канализационные, сточных вод, оборотной воды.

- технологические лотки, приямки дренажей.

- места отбора проб и дренажей.

Характеристика пожароопасных и токсичных свойств сырья, готовой продукции и отходов производства представлена в табл. 2.3.1

Таблица 2.3.1- Характеристика пожароопасных и токсичных свойств сырья, готовой продукции и отходов производства

Наименование сырья, полупродуктов, готовой продукции, отходов производства	Температура самовоспламенения, °С	Температура воспламенения, °С	ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений	Класс опасности и (ГОСТ 12.1.007-96)	Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)
Гудрон	350	97	300	4	Горючая жидкость, остаточный продукт, содержащий большое количество тяжелых ароматических углеводородов, обладающих канцерогенным действием.
Тяжелый газойль каталитического крекинга	280÷300	150	300	4	Содержит ароматические углеводороды, обладает канцерогенными свойствами

Продолжение таблицы 2.3.1

Крекинг-остаток	350		40	4	Горючая жидкость, остаточный продукт, содержащий большое количество тяжелых ароматических углеводородов, обладающих канцерогенным действием
Фракция дизельного топлива	300	57	300	4	Обладает наркотическим действием. Признаки – головная боль, рвота, слабость, на первой стадии беспричинная веселость (опьянение)
Бензин, рефлюкс	255	-	100	4	Обладает наркотическим действием. Признаки – головная боль, рвота, слабость, на первой стадии беспричинная веселость (опьянение).
Сероводород содержащий газ	246	-	10	2	Сильный нервно-паралитический газ, вызывающий смерть от остановки дыхания. Отравление газом вызывает тошноту, рвоту, одышку, кашель, головную боль.
Сероводород в смеси с легкими углеводородами.	-	-	3	3	То же
Газ углеводородный	470	-	300	4	На организм человека действует отравляюще. При легком отравлении наблюдается резь в глазах; светобоязнь, кашель; тошнота; головная боль.

Продолжение таблицы 2.3.1

Газ сухой очищенный топливный	470	-	300	4	Действует на центральную нервную систему как наркотик. Легкое отравление вызывает головную боль, сонливость, головокружение, веселость. Тяжелое отравление вызывает потерю сознания, судороги, ослабление дыхания, смерть.
Газ инертный	-	-	-	-	В обычных условиях химически инертен. Действие на организм человека выражается кислородным голоданием. Опасен тем, что в нем возможно присутствие оксида углерода
Натр едкий технический	-	-	0,5	2	При попадании на кожу вызывает химические ожоги, при длительном воздействии может вызывать язвы и экземы. Сильно действует на слизистую оболочку. Чрезвычайно опасен при попадании в глаза.
Азот газообразный технический.	-	-	-	-	Не токсичен. Накопление азота вызывает явление кислородной недостаточности и удушья.
Мазут - топливо для технологических печей.	-	-	-	4	Пары углеводородов тяжелее воздуха. Обладают наркотическим воздействием.
Отработанная щелочь	-	-	0,5	2	Ввиду наличия в ней сероводорода, который легко выделяется из нее, необходимо применять меры защиты как от щелочи, так и от сероводорода.

Продолжение таблицы 2.3.1

Сернистый газ	-	-	10	3	Раздражает дыхательные пути, слизистые оболочки глаз. При остром отравлении – кашель, одышка, расстройство сознания.
---------------	---	---	----	---	--

Характеристика производственных помещений и сооружений по пожаро- и взрывоопасности представлена в табл. 2.3.2

Таблица 2.3.2-Характеристика производственных помещений и сооружений по пожаро- и взрывоопасности.

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий (НПБ-105-95)	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора и установки электрооборудования по ПУЭ	
		Класс взрывоопасной зоны	Класс пожароопасной зоны
1. Наружное оборудование установки.	Ан	В-1г	-
2. Операторная	Д	Не взрывоопасно	Не пожароопасно
3. Насосная «холодная»	А	В-1а	-
4. Насосная «квенчинговая»	А	В-1а	-
5. Насосная «крекинг-остатковая»	А	В-1а	
6. Насосная «печная»	А	В-1а	-
7. Отделение трубчатых печей	Гн	Не взрывоопасно на расстоянии до 5 м от печи В-1г-	П-III

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

Таблица 2.4-Средства индивидуальной защиты

№ п/п	Наименование стадий технологического процесса	Профессии работающих	Средства индивидуальной защиты работающих	Оценка выполнения требований СИЗ	
1	2	3	4	5	
1	Блок крекинг сырья	Оператор технологической установки.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой	Выпол.	
			Плащ для защиты от воды	Выпол.	
			Белье нательное	Выпол.	
	Блок ректификации	Машинист технологической установки/ Начальник установки.	Ботинки кожаные с жестким подноском	Выпол.	
			Сапоги резиновые с жестким подноском	Выпол.	
			Перчатки с полимерным покрытием	Выпол.	
	Блок получения крекинг-остатка	Механик установки	Перчатки резиновые или из полимерных материалов	Выпол.	
			Каска защитная	Выпол.	
			Подшлемник под каску	Выпол.	
			Очки защитные	Выпол.	
	Блок стабилизации бензина		Маска или полумаска со сменными фильтрами	Выпол.	
			<b>На наружных работах зимой дополнительно:</b>		
			Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой на утепляющей прокладке	Выпол.	
			Жилет утепленный	Выпол.	

Продолжение таблицы 2.4

			Белье нательное утепленное	Выпол.	
			Ботинки кожаные утепленные с жестким подноском, или	Выпол.	
			Валенки с резиновым низом	Выпол.	
			Перчатки с полимерным покрытием, нефтеморозостойкие	Выпол.	
			Перчатки шерстяные (вкладыши)	Выпол.	
2	Блок крекин г сырья	Наладчик технологичес кого оборудовани я	Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой или	Выпол.	
			Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой	Выпол.	
	Блок ректиф икации		Плащ для защиты от воды	Выпол.	
			Белье нательное	Выпол.	
	Блок получе ния крекин г- остатка		Ботинки кожаные с жестким подноском	Выпол.	
			Сапоги резиновые с жестким подноском	Выпол.	
	Блок стаби лизации бензин а		Перчатки трикотажные с точечным покрытием	Выпол.	
			Перчатки с полимерным покрытием	Выпол.	
			Перчатки резиновые или из полимерных материалов	Выпол.	
			Очки защитные	Выпол.	
				Маска или полумаска со сменными фильтрами	Выпол.
				<b>На наружных работах зимой дополнительно:</b>	
				Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой на утепляющей прокладке или	Выпол.

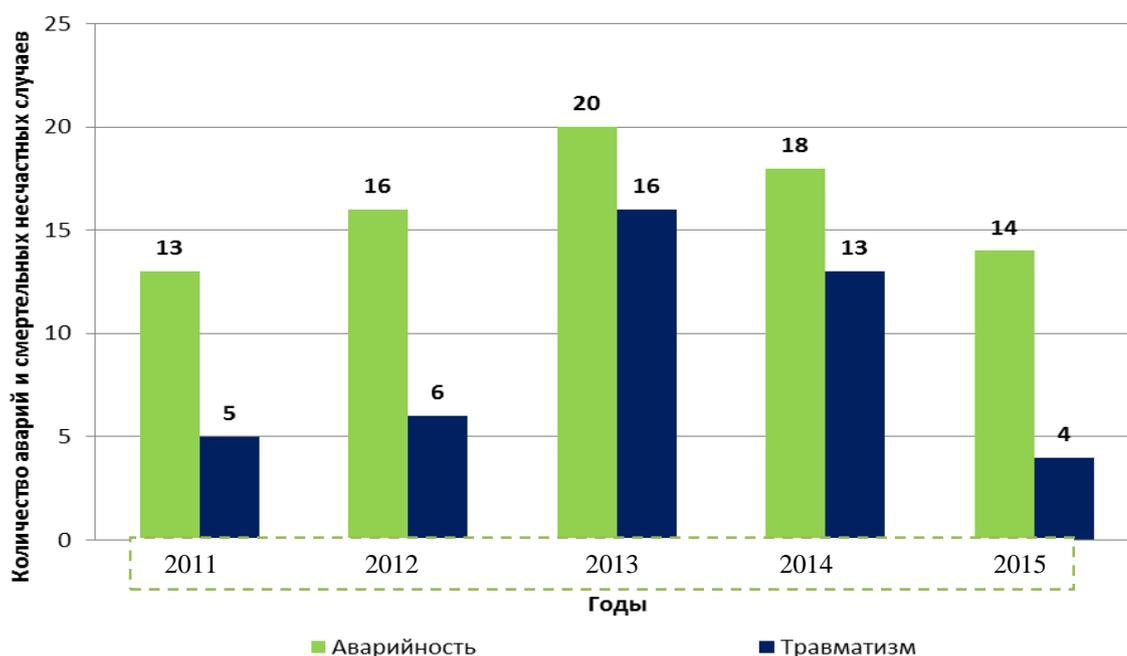
Продолжение таблицы 2.4

		Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой на утепляющей прокладке	Выпол.
		Ботинки кожаные утепленные с жестким подноском или Валенки с резиновым низом	Выпол.
		Перчатки с полимерным покрытием, нефтеморозостойкие	Выпол.
		Перчатки шерстяные (вкладыши)	Выпол.

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Динамика производственного травматизма со смертельным исходом и аварийности на ОПО нефтегазохимической, нефтеперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения за 2011-2015 гг. (по данным источника: «Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» №5, 2016 г.) представлена на рисунке 1.

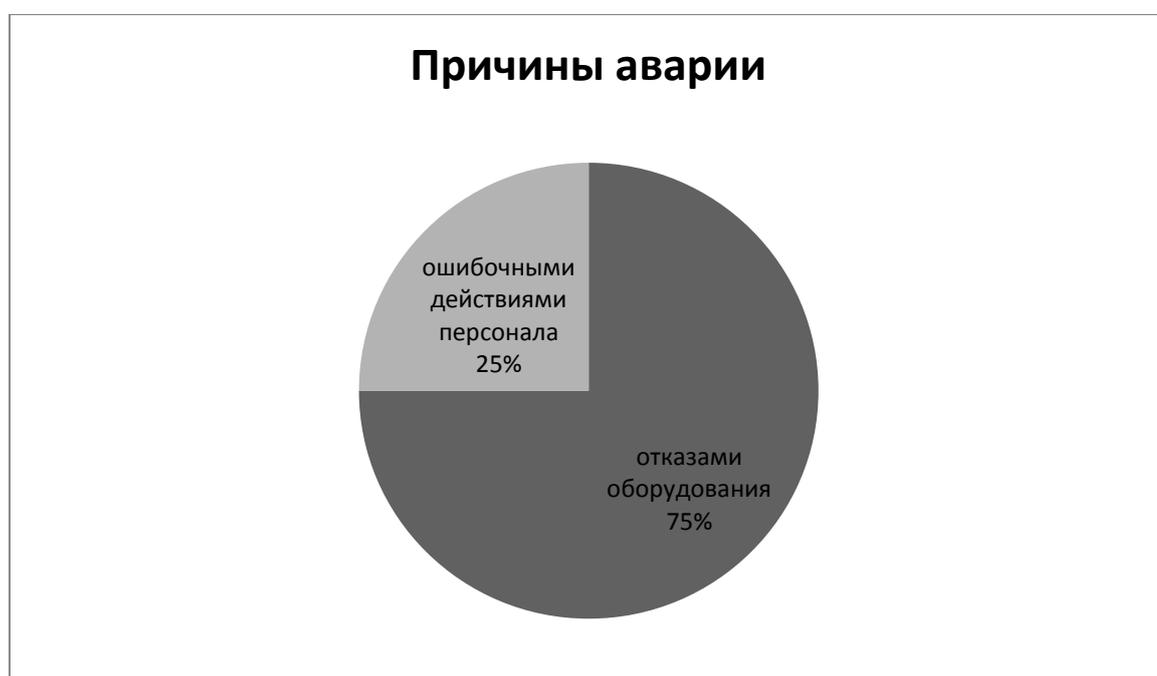
Рисунок 1-Анализ травматизма на объекте



Для обоснования основных причин, способствующих возникновению аварий на установке ТК-4 произведем анализ основных причин происшедших аварий (Рисунок 2). Можно выделить следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

- отказами оборудования - 75 %;
- ошибочными действиями персонала - 25 %.

Рисунок 2-Причины аварии на объекте



Проведем сравнительный анализ распределения аварий на объектах нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения за 2014÷2015 гг. по видам и представим полученный результат в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1-Сравнительный анализ распределения аварий по видам и оборудованию

Виды аварий	Число аварий			
	2014 г.		2015 г.	
	сл.	%	сл.	%
Взрыв	6	33	3	21
Пожар	5	28	6	43
Выброс опасных веществ	7	39	5	36
<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

Проведем сравнительный анализ распределения несчастных случаев со смертельным исходом на объектах нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения за 2014÷2015 гг. по травмирующим факторам и представим полученный результат в табл. 2.5.2.

Таблица 2.5.2-Сравнительный анализ распределения несчастных случаев по поражающим факторам

Травмирующие факторы	Число несчастных случаев со смертельным исходом			
	2014 г.		2015 г.	
	сл.	%	сл.	%
Термическое воздействие	3	23	1	25
Недостаток кислорода	9	69	-	-
Взрывная волна	1	8	-	-
Разрушенные технические устройства	-	-	3	75
<b>Итого:</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

Ниже в табл. 2.5.3 приведены обобщенные причины аварий на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности по данным Ростехнадзора России (из доклада «О состоянии промышленной безопасности опасных производственных объектов, рационального использования и охраны недр Российской Федерации»).

Таблица 2.5.3-Обобщенные причины аварий на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности

№ п/п	Основные причины	Доля установленных причин, %	
		аварий	смертельных травм
<i>1. Технические причины</i>			
1.1	Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений, в том числе:	27,0	25,0
1.1.1	Неудовлетворительное техническое состояние зданий и сооружений	27,0	25,0
1.2	Несовершенство технологии или конструктивные недостатки, в том числе:	73,0	75,0
1.2.1	Недостаточная изученность технологических процессов	7,0	-
1.2.2	Несоответствие проектных решений условиям производства работ	15,0	37,0
1.2.3	Конструктивное несовершенство технических устройств (оборудования)	22,0	25,0
1.2.4	Отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	29,0	13,0
<i>2. Организационные причины</i>			
2.1.	Нарушение технологии производства работ, в том числе:	43,0	23,0
2.1. 1	Отступление от требований проектной (технологической) документации	11,0	9,5
2.1. 2	Нарушение регламента обслуживания технических устройств	16,0	4,5
2.1. 3	Нарушение регламента ремонтных работ	4,5	4,5
2.1. 4	Неэффективность входного контроля качества сырья, оборудования или материалов	7,0	-
2.1. 5	Использование в технических устройствах конструкционных материалов или частей, не соответствующих проекту	4,5	4,5
2.2	Неправильная организация производства работ	27,0	23,0
2.3	Неэффективность производственного контроля	14,0	18,0
2.4	Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	7,0	9,0
2.5	Нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ	9,0	27,0

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

Предприятие заинтересовано в том, чтобы условия труда соответствовали нормативным требованиям, поскольку, помимо сохранения здоровья работающих, снижения заболеваемости, в т.ч. профессиональной, создание благоприятных условий труда позволяет существенно повысить производительность труда, качество работы и имидж Компании.

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, 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.

В 2015 году на мероприятия по охране труда было израсходовано 59 786 510 рублей, что составляет 26 050 руб./чел. На рисунке 3 представлены основные статьи бюджета.

Рисунок 3 – Основные статьи расхода на мероприятия по ОТ (тыс.руб)



Конкретный перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков определяется работодателем исходя из специфики его деятельности.

1. Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков.

2. Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков.

3. Внедрение систем автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами.

4. Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

5. Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.

6. Устройство новых имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

7. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности.

8. Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

9. Внедрение и модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током.

10. Установка предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств в целях обеспечения безопасной эксплуатации и аварийной защиты паровых, водяных, газовых, кислотных, щелочных, расплавных и других производственных коммуникаций, оборудования и сооружений.

11. Механизация и автоматизация технологических операций, связанных с хранением, перемещением, заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве.

12. Механизация работ при складировании и транспортировании сырья, оптовой продукции и отходов производства.

13. Механизация уборки производственных помещений, своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов, очистки воздухопроводов и вентиляционных установок, осветительной арматуры, окон, фрамуг, световых фонарей.

14. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых

уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового).

15. Устройство новых и реконструкция имеющихся отопительных и вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях, тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха с целью обеспечения нормального теплового режима и микроклимата, чистоты воздушной среды в рабочей и обслуживаемых зонах помещений.

16. Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами.

17. Устройство новых и реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.

18. Приобретение и монтаж установок для обеспечения работников питьевой водой.

19. Обеспечение в установленном порядке работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.

20. Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.

21. Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения

безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.

22. Организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников.

23. Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве.

24. Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.

25. Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований).

26. Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи.

27. Устройство тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников.

28. Организация и проведение производственного контроля в порядке, установленном действующим законодательством.

29. Издание инструкций по охране труда.

30. Перепланировка размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников.

31. Проектирование и обустройство учебно-тренировочных полигонов для отработки работниками практических навыков безопасного производства работ, в том числе на опасных производственных объектах.

32. Реализация мероприятий, направленных на развитие физической культуры и спорта в трудовых коллективах, в том числе:

-компенсация работникам оплаты занятий спортом в клубах и секциях;

-организация и проведение физкультурных и спортивных мероприятий, в том числе мероприятий по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса "Готов к труду и обороне" (ГТО), включая оплату труда методистов и тренеров, привлекаемых к выполнению указанных мероприятий;

-организация и проведение физкультурно-оздоровительных мероприятий (производственной гимнастики, лечебной физической культуры (далее - ЛФК) с работниками, которым по рекомендации лечащего врача и на основании результатов медицинских осмотров показаны занятия ЛФК), включая оплату труда методистов, тренеров, врачей-специалистов, привлекаемых к выполнению указанных мероприятий;

-приобретение, содержание и обновление спортивного инвентаря;

-устройство новых и реконструкция имеющихся помещений и площадок для занятий спортом;

-создание и развитие физкультурно-спортивных клубов, организованных в целях массового привлечения граждан к занятиям физической культурой и спортом по месту работы.

## 4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Установка термического крекинга мазута ТК-4 Сызранского НПЗ мощностью 550 тыс. тонн в год по сырью введена в эксплуатацию в 1961 году. В 1991 году установка была перепрофилирована на получение термофлегмы, с 1998 году работает в режиме висбрекинга.

Установка в настоящее время работает с малой рентабельностью. Её оборудование морально и физически устарело, поэтому происходят внеплановые остановки на ремонт. Та же ситуация сложилась и на аналогичной установке ТК-3, работающей параллельно.

Для лучшей работы установки предлагается произвести реконструкцию установки ТК-4, сменить часть оборудования, изменить технологию, увеличить ее производительность.

4.2 Анализируя экономические показатели работы установки ТК-4, приходим к выводу, что большие эксплуатационные затраты на электроэнергию, пар, воду в большей части связаны с тем, что сырье примерно на 40 % разбавлено рисайкловыми фракциями, которые необходимо не только циркулировать, но и нагревать в печи, а затем охлаждать. Следовательно, коэффициент рециркуляции легкой флегмы необходимо снизить.

Главным критерием работы установки является кратность снижения вязкости сырья. Сырье установки - гудрон, имеет вязкость при 80<sup>0</sup>С 32 секунды. Целевой продукт - крекинг-остаток, имеет вязкость на уровне 8-16<sup>0</sup>ВУ при 80<sup>0</sup>С, что с одной стороны, соответствует ГОСТ на котельные топлива марок М-40 и М-100, но достигнуто это не счет глубины превращения, а значительным разбавлением как сырья, так и крекинг-остатка более жидким тяжелым газойлем каталитического крекинга. Кратность снижения вязкости сырья на данный момент равняется (даже при разбавлении) 2 - 4.

Таким образом, для улучшения основных показателей работы установки висбрекинга гудрона ТК-4 необходимо увеличить глубину превращения сырья и снизить коэффициент рециркуляции флегмы.

4.3 Существующая технология (циркуляции тяжелой флегмы без использования турбулизатора) приведет к интенсивному коксоотложению в основных аппаратах (в змеевиках печей, реакционной камере К-1, испарителе высокого давления К-2), что значительно снижает межремонтный пробег установки.

Также в технологии работы установки отмечены следующие недостатки:

- реакционная камера К-1. Сырье подается сверху вниз, что способствует крекингу паровой фазы, и незначительно снижает вязкость сырья;

- сырьевые теплообменники. Мала поверхность теплообмена. На данный момент гудрон нагревается в теплообменниках лишь до 200<sup>0</sup>С, и для дальнейшего подогрева приходится использовать печь П-2.

- низкая эффективность работы печей: малый КПД, большой расход топлива.

- существующие холодильники погружного типа требуют большого количества оборотной воды и периодической чистки;

- в связи с уменьшением выхода легких компонентов (до 10%) возникла проблема со стабилизацией бензина. Блок проектировался на большой выход бензина и газов, поэтому сейчас велика кратность орошения колонны К-5 и абсорберов К-7 и К-8.

Существующая схема процесса висбрекинга мало отличается от схемы однопечного термического крекинга мазута, направленного на получение светлых дистиллятов в качестве целевых продуктов.

4.4 Учитывая существующие недостатки, предлагаются следующие мероприятия по реконструкции:

- переобвязка реакционной колонны К-1: смесь будет поступать снизу вверх, что благоприятствует крекингу жидкой, а не паровой фазы. Это увеличит глубину превращения, увеличит кратность снижения вязкости и выход светлых.

- замена всех погружных холодильников на аппараты воздушного охлаждения.

- подача газойля – рециркулята в линии загрузки печей после печных насосов в качестве турбулизатора и разбавителя (около 10% на сырье); данное мероприятие позволит еще более снизить коксоотложение в змеевиках печей;

- оснащение установки современной системой АСУТП; дальнейшая эксплуатация установки на устаревшей пневматической системе КИП и А даже после реконструкции технологических узлов будет мешать нормальной её работе.

## 5 Охрана труда

В соответствии с частью 1 статьи 209 ТК РФ охрана труда - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Установление единых нормативных требований по охране труда является одним из направлений государственной политики. Государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Конституция Российской Федерации в пункте 3 статьи 37 устанавливает право каждого на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Статья 219 ТК РФ устанавливает право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда. Одной из обязанностей работодателя является обеспечение безопасности и условий труда, соответствующих государственным нормативным требованиям охраны труда. Руководитель организации, несущий ответственность за охрану труда, должен обеспечивать разработку, внедрение и функционирование системы управления охраной труда в соответствии с установленными требованиями. Для реализации данной обязанности у каждого работодателя, осуществляющего производственную

деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области (статья 217 ТК РФ). Производственной деятельностью в соответствии со статьей 209 ТК РФ является совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

Для организации совместных действий работодателя, работников и профессиональных союзов по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний и сохранению здоровья работников трудовое законодательство предусматривает возможность создания в организации комитетов (комиссий) по охране труда.

В целях обеспечения требований охраны труда, распространения правовых знаний, проведения профилактической работы по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний в организации можно сформировать кабинет охраны труда и уголок охраны труда.

В соответствии указанными выше требованиями нормативных документов на АО «СНПЗ» организована и успешно функционирует система ПБ и ОТ.

## 6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### Общие сведения об установке и ее реконструкции

В технологической схеме переработки ОАО «СНПЗ» установки термического крекинга ТК-4 работает в режиме висбрекинга.

Висбрекинг (легкий термический крекинг) – процесс неглубокого разложения сырья, предназначенный для превращения гудрона в котельное топливо с низкими вязкостью и температурой застывания.

Установка принята в эксплуатацию в августе 1961г.

В 1977г произведена реконструкция установки с целью производства термогазойля – сырья для завода технического углерода. В 1995г установка переведена в режим висбрекинга.

Проектная мощность установки по сырью – 450 тыс. т/год.

Число рабочих суток  $\approx$  300.

Сырьем установки термического крекинга ТК-4 являются остатки первичной перегонки нефти – мазут, гудрон, тяжелый каталитический газойль и обезвоженный нефтеловушечный продукт.

В ходе реконструкции планируется увеличить производительность установки до 1 млн. тонн в год (тем самым, остановив работу установки ТК-3), демонтировать печь подогрева сырья П-2, заменить погружные холодильники на аппараты воздушного охлаждения и кожухотрубчатые.

Это позволит существенно снизить как газовые выбросы, так и количество блокооборотной воды, а следовательно и количество стоков.

### 6.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Работа установки висбрекинга связана с выбросами вредных веществ в атмосферу. Выбросы вредных веществ подразделяются на организованные и неорганизованные.

К организованным выбросам относятся выбросы дымовых газов от трубчатых печей, вентиляционные выбросы из помещений насосных.

Наряду с организованными выбросами в ходе эксплуатации неизбежны неорганизованные выбросы через неплотности технологической аппаратуры, запорно-регулирующей и предохранительной арматуры, фланцевых соединений и т.д.

## 6.2 Сточные воды.

На установке действуют системы промышленного (I системы), хозяйственно-питьевого, противопожарного водоснабжения, а также система свежей волжской (речной) воды. Источником водоснабжения установки являются действующие одноименные сети завода.

Забор воды из подземных источников на установке не предусмотрен.

Питьевая вода используется на бытовые нужды. Расход питьевой воды принять из расчета 25 л за смену на одного работающего.

Сети канализации подключены к одноименным сетям завода. Сброс производственных стоков и дождевых вод в подземные водоносные горизонты или в открытые водоемы отсутствует.

Водопотребление на установке ТК-4 до и после реконструкции представлено в таблицах 6.3 и 6.4.

Таблица 6.3- Расход воды при эксплуатации установки.

Потребление	тыс.м3/год	м3/сут	Отведение	тыс.м3/год	м3/сут
Оборотная вода	21746,0	66300,0	Пром. Канализация	675,5	2461,8
Паровой коллектор	14,2	55,0	Коллектор оборотной воды	21745,9	65896,7
Коллектор волжской воды	1200,7	3638,4	Безвозвратные потери	539,5	1634,9
Итого	22960,9	69993,4		22960,9	69993,4

Таблица 6.4- Расход воды при эксплуатации установки после реконструкции.

Потребление	м3/сут	Отведение	м3/сут
Оборотная вода	7806,1	Пром. канализация	5891,7
Паровой коллектор	110,0	Коллектор оборотной воды	2568,4
Коллектор волжской воды	3800,0	Безвозвратные потери	3256,0
Итого	11716,1		11716,1

Качество воды различных ступеней представлено в табл. 6.5.

Таблица 6.5- Качество воды различных ступеней.

№	Наименование	Темп-ра	Нефтепродукт, мг/л	pH, ед	Сульфиды, сероводород, мг/л	Фенол, мг/л	Железо, мг/л	Мех.примеси, мг/л	Общее солесодержание, мг/л	БПК пол. мг O <sub>2</sub> /л	Временная жесткость, мг-экв/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л
1	Волжская вода	-	не более 5	7,0-8,5	-	-	-	не более 25	не более 500	не более 10	не более 2,5	не более 50	не более 130
2	Оборотная вода с технологических установок I системы	40-45	40	7,5-8,5	1,5	-	0,5	25	-	-	не более 5	-	-
3	Оборотная вода с технологических установок 2 системы	40-45	25	7,5-8,5	1,5	-	0,5	25	-	-	не более 5	-	-
4	Оборотная вода на технологические установки I система	25	25	7,0-8,5	0,8	-	0,5	25	не более 2000	не более 25	не более 5	не более 300	не более 500
5	Оборотная вода на технологические установки 2 система	25	15	7,0-8,5	0,8	-	0,5	25	не более 2000	не более 25	не более 5	не более 300	не более 500
6	Промышленные стоки с установок	40-45	500	7,0-8,5	30	3	-	100	-	-	-	-	-
7	Сернистощелочные стоки	-	8000	13	30000	6000	-	300	-	не более 5000	-	-	-
8	Нефтеловушки 1 системы	-	100	7,0-8,5	-	-	-	100	-	-	-	-	-
9	Нефтеловушки 2 системы	-	150	7,0-8,5	-	-	-	100	-	-	-	-	-
10	пруды-усреднители	-	70	7,0-8,5	-	-	-	70	-	-	-	-	-
11	буферные пруды	15-30	40-25	7,0-8,5	до 50	2 3	-	40-60	-	до 500	-	5000	-
12	Очищенные стоки биологической очистки	8 28	0,95	6,5-8,5	-	0,006	0,3	15	-	15	-	150	215

### 6.3 Жидкие и твердые отходы.

Твердые и жидкие отходы представлены в табл. 6.5. Количество твердых бытовых отходов принято из расчета 300 кг в год на одного человека.

Таблица 6.5- Твердые и жидкие отходы.

Наименование Отхода	Куда складывается	Транспорт, периодичность вывоза	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации.	Количество, т/год	
				До реконструкции	После реконструкции
Отработанный раствор щелочи	Не хранится	Гидротранспортом, ежедневно	Захоронение на полигоне утилизируемых отходов.	2733,8	5467,6
Шлам от чистки оборудования	Вывозится с территории установки.	Автотранспортом, согласно графика освидетельствования оборудования	Шламонакопитель на территории очистных сооружений.	2,6	2,6
Ветошь, загрязненная нефтепродуктами	В контейнеры.	Автотранспортом, по мере накопления	Вывозится на полигон	0,9	0,9
Отработанные нефтепродукты	Металлические бочки на территории установки	Автотранспортом, 1 раз в неделю	Переработка в нефтеловушечном хозяйстве	13,7	27,4

Потери продуктов на установке и пути их снижения.

Потери продуктов на установке происходят в основном через неплотности оборудования. Чем больше таких потерь, тем больше нефтепродуктов попадет в оборотную воду. Обратная вода получается низкого качества, что недопустимо для нормального ведения технологического процесса.

Можно выделить следующие пути снижения потерь нефтепродуктов на установке:

- для перекачки нефтепродуктов на установке использовать насосы с торцевыми уплотнениями типа «Тандем»;

- обеспечить качественную герметизацию технологических трубопроводов фланцевыми соединениями.

6.4 Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды на установке.

В проекте реконструкции установки ТК-4 предусмотрены следующие природоохранные мероприятия:

- технологический процесс осуществляется под избыточным давлением в герметичных аппаратах;

- сброс стоков производится в закрытые системы канализации;

- на территории установки предусмотрено монолитное цементно-бетонное покрытие для исключения попадания в почву и грунтовую воду нефтепродуктов;

- для предотвращения утечки нефтепродуктов дренаж аппаратов производится в закрытую систему;

- управление технологическим процессом осуществляется из операторной, оснащенной микропроцессорной электронной техникой;

- предусмотрена система противоаварийной защиты для предотвращения возникновения аварийных ситуаций;

- контроль за выбросами вредных веществ в атмосферу, сбросами вод, отходами;

- аварийные сбросы ПГФ из аппаратов производятся только в закрытую факельную систему;

- сернисто-щелочные стоки перед сбросом на очистные сооружения обезвреживаются (токсичные сульфитные соли натрия путем окислительных реакций переводятся в нетоксичные сульфатные соли);

- предусмотрены автоматические газоанализаторы на содержание кислорода и оксида углерода в дымовых газах для контроля полноты сгорания топлива в печах;

- очистка углеводородного газа от сероводорода 15 %-ным раствором МЭА, позволяющая свести к минимуму образование оксидов серы при использовании его в качестве топлива в печах;

- предусмотрена промливневая канализация для сбора дождевых стоков с территории установки.

Вывод: в ходе реконструкции значительно снизятся газовые выбросы (за счет демонтажа печи П-2), уменьшится потребление блокооборотной воды (за счет замены погружных холодильников на аппараты воздушного охлаждения). Так как производительность установки увеличится, то возрастет потребление волжской воды и вырастет количество воды, сбрасываемой в промышленную канализацию.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 года № 116 – ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» 44 производственные площадки АО «СНПЗ» являются – опасными производственными объектами.

Руководствуясь Федеральными законами от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, N 35, ст. 3648), Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. N 794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, N 2, ст. 121) на опасных производственных объектах и на предприятии в целом проводится комплекс мероприятий, направленных на защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях.

Мероприятия по промышленной безопасности:

- соблюдение положений федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов в области промышленной безопасности;
- осуществлять конкретный вид деятельности в области промышленной безопасности в соответствии с лицензиями. На предприятии имеются необходимые лицензии для осуществления всех видов деятельности в соответствии с Уставом Общества;
- обеспечить укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;
- допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;

- обеспечить проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты и нормативные технические документы, устанавливающие правила ведения работ на опасном производственном объекте;
- организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;
- обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности зданий, а также проводить диагностику, испытания, освидетельствование сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, в установленные сроки;
- предотвращать проникновение на опасный производственный объект посторонних лиц;
- обеспечивать выполнение требований промышленной безопасности к хранению опасных веществ;
- разрабатывать декларацию промышленной безопасности;
- заключать договор страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии;
- принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;

- анализировать причины возникновения инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных инцидентов;

- принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте;

- вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте.

7.1 Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии, в организации, эксплуатирующей опасные производственные объекты, разрабатываются и осуществляются мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте. Руководствуясь РД 09 – 536 – 03 «Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах» на все объекты ОАО «СНПЗ» разработаны соответствующие Планы.

ПЛАС разрабатывается в целях:

- определения возможных сценариев возникновения аварийной ситуации и её развитие;

- определение готовности организации к локализации и ликвидации аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;

- планирование действий производственного персонала и аварийно-спасательных служб (формирований) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на соответствующих стадиях их развития;

- разработки мероприятий, направленных на повышение противоаварийной защиты и снижение масштабов последствий аварий;

- выявление достаточности принятых мер по предупреждению аварийных ситуаций на объекте.

ПЛАС основывается:

- на прогнозировании сценариев возникновения аварийных ситуаций;
- на постадийном анализе сценариев развития аварийных ситуаций;
- на оценке достаточности принятых (для действующих опасных производственных объектов) или планируемых (для проектируемых и строящихся) мер, препятствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций;

- на анализе действий производственного персонала и аварийно-спасательных служб (формирований) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на соответствующих стадиях их развития.

В обязательном порядке в состав ПЛАС включают следующие данные:

- характеристика опасных веществ, обращающихся в технологическом блоке;
- анализ известных аварий на объектах;
- определение возможных сценариев возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций;
- оценка количества опасного вещества, участвующего в аварии;
- расчет вероятных зон действия поражающих факторов;
- ситуационный план возможных аварийных ситуаций;
- основные опасности технологического блока;
- перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска;
- оценка уровня опасности технологического блока;
- предложения по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий.

Содержание оперативной части ПЛАС определяется уровнем аварийных ситуаций, которые в зависимости от их масштаба могут быть трех уровней: «А», «Б» и «В»:

- на уровне «А» аварийная ситуация характеризуется развитием в пределах одного блока объекта, являющегося структурным подразделением организации;
- на уровне «Б» аварийная ситуация характеризуется переходом за пределы одного блока объекта и развитием ее в пределах организации;
- на уровне «В» аварийная ситуация характеризуется развитием и выходом за пределы территории организации, возможностью воздействия поражающих факторов на население близлежащих населенных пунктов и другие организации (объекты), а также окружающую среду.

Система подготовки к действиям по ПЛАС предусматривают проведение комплекса периодических тренировок, учений, проверку знаний для всего персонала и должностных лиц, задействованных в выполнении мероприятий ПЛАС.

В соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 ноября 2006 г. № 1005 «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывоопасных, пожароопасных и химически опасных производственных объектах и требования к оформлению заключения данной экспертизы» РД 13-02-2006 для всех ПЛАС проводится экспертиза промышленной безопасности.

Экспертиза промышленной безопасности ПЛАС проводится с целью независимой оценки соблюдения организациями требований законодательства и нормативной документации в области промышленной безопасности при составлении ПЛАС, а также полноты и достоверности изложенных в ней сведений.

При проведении экспертизы промышленной безопасности ПЛАС производится анализ и оценка требований промышленной безопасности

состава, содержания и оформления оперативной части ПЛАС, приложений к оперативной части ПЛАС и расчетно-пояснительной записки.

При проведении экспертизы промышленной безопасности ПЛАС рассматриваются:

- обоснованность результатов анализа риска аварий на объекте;
- правильность запланированных действий и своевременность их исполнения производственным персоналом, профессиональными и нештатными аварийно-спасательными формированиями;
- достаточность принятых мер по предупреждению аварийных ситуаций на объекте;
- готовность нештатного аварийно-спасательного формирования (нештатного газоспасательного формирования) объекта и собственного или обслуживающего по договору профессионального аварийно-спасательного формирования к организации и проведению газоспасательных работ по локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- готовность организации к локализации и ликвидации возможных аварийных ситуаций.

Таким образом, выполнение мероприятий, предусмотренных ПЛАС, позволяет, проводит профилактическую работу по недопущению случаев нарушения технологического режима и правил эксплуатации оборудования, а также готовить специалистов всех служб и технологический персонал к решению задач по локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

## 7.2 Мероприятия в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляемые в организации

Обязанности АО «СНПЗ» в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций:

- планирование и осуществление необходимых мер в области защиты работников организации и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;
- планирование и проведение мероприятий по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение создания, подготовки и поддержание в готовности к применению сил и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- обучение работников организаций способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- создание и поддерживание в постоянной готовности локальных систем оповещения о чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ на подведомственных объектах производственного и социального назначения и на прилегающих к ним территориях в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- финансирование мероприятий по защите работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;
- оповещение работников организаций об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций.

### 7.3 Планирование необходимых мер в области защиты работников организации и объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций

Мероприятия по защите работников организации от чрезвычайных ситуаций разрабатываются для решения следующих задач:

- определения показателей степени риска чрезвычайных ситуаций для персонала опасного объекта и проживающего вблизи населения;
- определения возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- оценки возможных последствий чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- оценки возможного воздействия чрезвычайных ситуаций, возникших на соседних опасных объектах;
- оценки состояния работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций и готовности к ликвидации чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- разработки мероприятий по снижению риска и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций на опасном объекте.

Для решения всех этих задач в организации разработаны следующие нормативно правовые документы:

1. Годовой план основных мероприятий ГО, ЧС и ПБ;
2. Паспорт безопасности опасного объекта;
3. План работы и занятий комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности;
4. Планы приведения в готовность нештатных аварийно-спасательных формирований ГО и НАСФ (Н);
5. План по предупреждению и ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов на нефтеналивных причалах АО «СНПЗ»;
6. План действий АО «СНПЗ» по предупреждению и ликвидации

ЧС в мирное время;

7. План гражданской обороны АО «СНПЗ»;

8. План защиты рабочих и служащих от АХОВ;

9. План по повышению устойчивости АО «СНПЗ»;

10. План рассредоточения и эвакуации производственного персонала и членов их семей на военное время в загородной зоне;

11. План экстренной эвакуации производственного персонала в случае ЧС за территорию промышленной зоны.

7.4 Подготовка и поддержание в готовности к применению органов управления по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Объектовое звено АО «СНПЗ» отраслевой подсистемы РСЧС АО «НК «Роснефть» включает органы управления, специально уполномоченные решать задачи предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), силы и средства предупреждения и ликвидации их последствий, систему связи, оповещения и информационного обеспечения.

Органы управления специально уполномоченные решать задачи предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций включают:

- координирующий орган;
- постоянно действующий орган управления;
- орган повседневного управления.

Координирующим органом управления является - комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС ПБ). Она осуществляет координацию мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в целом по объекту, взаимодействует с комиссиями по чрезвычайным ситуациям АО «НК «Роснефть» и городского округа Сызрань, разрабатывает предложения по совершенствованию объектового звена АО «СНПЗ» отраслевой подсистемы РСЧС Компании.

Основными задачами комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности АО «СНПЗ» является:

- разработка предложений по реализации государственной политики в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;

- рассмотрение вопросов о привлечении сил и средств гражданской обороны к организации и проведению мероприятий по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций в порядке, установленном федеральным законом;

- организация разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, повышению надежности потенциально опасных объектов, обеспечению устойчивости функционирования объектов при возникновении чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности;

- координация выполнения мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧС, а также контроля пожарной безопасности на объекте;

- организация наблюдения и контроля за состоянием природной среды и потенциально опасных цехов, установок, сырьевых парков и прилегающих к ним территорий, прогнозирование чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности;

- осуществление методического руководства при решении вопросов защиты производственного персонала и пожарной безопасности, повышение безопасности функционирования объекта;

- контроль за готовностью органов управления, сил и средств, производственного персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях;

- организация аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае чрезвычайной ситуации и проведение мероприятий по ликвидации ее последствий;
- руководство мероприятиями, связанными с созданием, хранением, использованием и восполнением резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- контроль и оказание помощи в учебной подготовке руководящего состава и специалистов АО «СНПЗ» по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС и обеспечения пожарной безопасности;
- организация сбора и обмена информацией по вопросам предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности;
- информационное обеспечение мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- взаимодействие в установленном порядке с отраслевой комиссией по ЧС и ПБ АО «СНПЗ» по вопросам предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- взаимодействие с территориальными органами РСЧС (Управлением по делам ГО и ЧС Администрации городского округа Сызрань) по вопросам предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- организация сбора и учета информации об обстоятельствах возникновения и протекания чрезвычайной ситуации, сложившейся обстановке, потерях среди рабочих, служащих и населения, нанесенном ущербе;
- организация работ по созданию на установках и поддержанию в состоянии готовности систем оповещения и контроля;
- обеспечение готовности органов управления, сил и средств к

действиям при ЧС, руководство ликвидацией последствий ЧС и организация коллективной защиты персонала объекта с использованием защитных сооружений и проведение эвакуационных мероприятий.

Постоянно действующими органами управления являются:

- штаб гражданской обороны;
- отдел экологической безопасности;
- отдел охраны труда;
- отдел производственного контроля за промышленной безопасностью;
- служба экономической безопасности.

Орган повседневного управления:

- дежурно - диспетчерская служба.

В состав сил и средств объектового звена отраслевой подсистемы РСЧС включены:

- Силы постоянной готовности:
  - ООО «РН - Пожарная безопасность» 26 ПЧ;
  - 6 военизированный газоспасательный отряд Средне - Волжского штаба ВГСЧ;
  - ООО «РН – Охрана»;
  - ООО «Свежесть» здравпункт;
  - дежурно-диспетчерская служба.

7.5 Создание и поддержание в постоянной готовности локальных систем оповещения о чрезвычайных ситуациях

Оповещение персонала о порядке действий выполняет старший диспетчер завода посредством прямых коммутаторных связей с технологическими установками и участками завода, а также через заводскую АТС с включением электросирен С - 40.

Одновременно возможно управление сиренами с пульта управления оперативного дежурного Управления по делам ГОЧС городского округа Сызрань.

Производственная двухсторонняя громкоговорящая связь включает в себя диспетчерский пункт и абонентские устройства во взрывобезопасном исполнении с встроенными усилителями мощности и взрывозащищенными рупорными громкоговорителями.

С диспетчерского пульта предусмотрена возможность одним нажатием клавиши устанавливать прямые разговорные соединения, делать объявления по громкой связи, записывать и транслировать голосовые сообщения. Радиофикация помещений завода осуществляется от радиоузла завода с использованием громкоговорителей III класса мощностью 0,15 Вт. Громкоговорители установлены в операторных, комнатах приема пищи, комнатах обогрева, в кабинетах начальника установок и механиков.

Громкоговорители используются в системе оповещения гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

Руководители и члены КЧС и ОПБ обеспечены сотовыми телефонами. Командиры оперативных групп обеспечены радиостанциями, либо сотовыми телефонами.

Действующей в настоящее время системой возможно оповещение 95 % производственного персонала объекта. Внедрена система оповещения руководителей завода посредством компьютерной связи с Управлением ГОЧС Администрации городского округа Сызрань.

Система оповещения находится в удовлетворительном техническом состоянии и постоянной готовности.

7.6 Обучение работников организаций способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях

С этой целью на заводе проводится:

- обучение рабочих и служащих по нормам и правилам

«Ростехнадзора»;

- отработка способов защиты и действий персонала завода при угрозе и возникновении ЧС;
- подготовка, обучение и оснащение техническими средствами передачи информации и связи органов управления объекта;
- содержание в повседневной готовности к использованию по назначению средств индивидуальной и коллективной защиты.

Нештатное аварийно - спасательное формирование по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов прошло обучение в «Международном институте сотрудничества Восток-Запад» в сентябре 2007 года и готово к локализации и ликвидации разливов нефти на водной акватории и на суше. Ежегодно в среднем с НАСФ (Н) проводится - 28 тренировок, тем самым подтверждается их готовность к действиям по локализации и ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций.

Мероприятия, осуществляемые в целях совершенствования системы подготовки всех категорий обучаемых к действиям в чрезвычайных условиях:

1. С целью обучения рабочих и служащих навыкам защиты при ЧС самостоятельно и в составе штатных аварийно - спасательных формирований в 2010 год организованы учебные группы в цехах (Приказ Генерального директора № 50 от 18.01.09 года). Обучение рабочих и служащих к действиям в ЧС проводилось по рекомендуемой тематике Главного Управления МЧС РФ по Самарской области.

2. С руководителями групп обучения подразделений на объекте перед началом учебного года проводятся 2 - х дневные занятия по планам, формам и программам для дальнейшего обучения рабочих и служащих.

3. В цехах на видных местах оборудуются стенды ГОЧС;

4. У всех руководителей занятий имеется учебно-методическая литература, план - конспект;

5. Во всех структурных подразделениях готовятся места для проведения занятий с рабочими и служащими.

В ходе проведения обучения по вопросам ГО и ЧС все категории работников предприятия получают необходимые знания и навыки по действиям при эвакуации населения из опасных зон, по оказанию первой медицинской помощи, по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

#### 7.7 Мероприятия по инженерной защите населения и территорий

Для защиты работников предприятия от опасных и вредных производственных факторов используются инженерные средства коллективной защиты.

На объекте имеется 4 специализированных защитных сооружения вместимостью по 300 человек каждый, степень защищенности А-II и А-III, общая вместимость - 1200 человек. Сооружения оборудованы всеми необходимыми средствами связи и системами жизнеобеспечения. Имеется автономное электропитание.

Защитные сооружения объекта, внесены в Реестр территориального управления Федерального имущества по Самарской области.

Все сооружения коллективной защиты поддерживаются в состоянии постоянной готовности к приёму укрываемых. Для этого проводятся профилактические и ремонтные работы. Например, в 2015 году было выполнено:

- проведено техническое обслуживание систем вентиляции и электроснабжения в защитном сооружении № 627 и № 628;
- проведено техническое обслуживание резиновых уплотнений на герметических дверях, ставнях (часть резиновых уплотнений заменена);
- убежища укомплектованы средствами противопожарной защиты;
- убежища доукомплектованы инвентарем до нормативных норм.

Формирования по обслуживанию защитных сооружений прошли подготовку в группе начальника штаба ГО.

В ходе строительства и ввода в эксплуатацию новых технологических установок, на смену защитным сооружениям ГО приходят современные средства коллективной защиты – операторные бункерного типа. Это сооружения полностью отвечающие всем требованиям по гарантированной защите персонала технологической установки от ударного и теплового воздействия максимально возможной аварии.

Выполнение всего комплекса мероприятий по противоаварийной защите опасных производственных объектов, и по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций позволяет предприятию находиться в постоянной готовности к решению задач по локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

## 8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1. Оценка единовременных и текущих затрат

Важным показателем при переработке нефти является процент выхода светлых нефтепродуктов. Предлагаемая реконструкция установки позволит получать на выходе продукт более высокого качества и соответственно цены. Существующее оборудование устарело не только морально, но и физически. Замена существующих погружных холодильников на новые аппараты воздушного охлаждения и переобвязка реакционной колонны К-1 позволит увеличить глубину превращения, увеличить кратность снижения вязкости и выход светлых нефтепродуктов.

Таблица 8.1- Материальный баланс установки

Наименование нефтепродукта	До реконструкции		После реконструкции	
	% вых.	т/год	% вых.	т/год
Принято в переработку				
Гудрон	100,00	680 000	100,00	700 000
Итого:	100,00	680 000	100,00	700 000
Получено из переработки				
Газ	2,00	13 600	2,00	14 000
Бензин	4,42	30 056	6,00	42 000
Дизельное топливо	4,27	29 036	5,40	37 800
Крекинг остаток	88,37	600 916	85,80	606 000
Потери	0,94	6 392	0,80	5 600

Из таблицы 8.1 видно, что после реконструкции произойдет изменение материального баланса установки. Выход бензина увеличится на 1,58%, дизельного топлива на 1,13%, а выход крекинг остатка уменьшится на 2,57%.

**Рассчитаем капитальные вложения** для проведения реконструкции установки. Капитальные затраты по основным фондам складываются из стоимости оборудования, затрат на доставку, монтаж и подключение.

Капитальные затраты к затратам на приобретение оборудования принимаем: на доставку оборудования – 10%; на монтаж оборудования – 20%. В состав капитальных вложений включают также и затраты, связанные с демонтажем старого оборудования. Реконструкция установки предусматривает демонтаж семи погружных холодильников и трубопровода блокооборотной воды, общим весом 188 тонн из них 33700 кг легированной стали. Демонтируемое оборудование продаем как металлолом. Для упрощения расчетов принимаем, что стоимость демонтажа оборудования равна его ликвидационной стоимости и в дальнейшем эту величину не учитываем.

Таблица 8.2- Стоимость технологического и электросилового оборудования

Наименование	Тип оборудования	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
АВО	АВГ-9-16 Б	1 542 616,00	7	10 798 312,00
	Электродвигатель ВАСО	931 140,00	7	6 517 980,00
Всего			7	17 316 292,00

Рассчитаем единовременные затраты на реконструкцию установки.

Таблица 8.3- Затраты на реконструкцию

Статьи затрат	%	Стоимость затрат, тыс. руб.
Стоимость оборудования	100	17 316,00
Стоимость доставки	10	1 731,60
Стоимость монтажа	20	3 463,20
Стоимость подключения	15	2 597,40
Итого:		25 201,00

Из таблицы видно, что капитальные вложения на внедрение проекта реконструкции установки составят 25 201 тыс. руб.

**Рассчитаем удельные капитальные вложения на 1т сырья по формуле:**

$$K = \frac{K_{\text{общ.}}}{M}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{общ.}}$  – единовременные (капитальные) затраты на реконструкцию установки, тыс.руб.;

$M$  – количество сырья установки, тыс. т год.

$$K = \frac{25201}{700} = 36,00 \text{ (руб.)}$$

Демонтируемое оборудование является физически изношенным и давно отработало нормативный срок службы. Амортизационные отчисления на него уже не начисляются.

**Рассчитаем амортизационные отчисления** на вновь монтируемое оборудование. Годовые амортизационные отчисления находим по формуле:

$$A = \frac{Na * K}{100}; \quad (2)$$

где  $Na$  – норма амортизации;

$K$  – стоимость ОФ.

Срок службы оборудования 20 лет, тогда норма амортизации составит:

$$Na = \frac{1}{T_{\text{сл}}} 100\% = \frac{1}{20} 100 = 5\%$$

Годовые амортизационные отчисления составят:

$$A = \frac{5 * 25201}{100} = 1\,260 \text{ тыс.руб.}$$

Т.о. в результате реконструкции постоянные затраты установки по статье амортизация за год увеличатся на сумму 1 260 тыс.руб.

### **Расчёт заработной платы**

Расчет фонда заработной платы производится в соответствии с принятой системы оплаты труда на установке и включает основную и дополнительную заработную плату.

Заработная плата персонала установки состоит из заработной платы ИТР и заработной платы рабочих.

Таблица 8.4-Штатное расписание установки

№ п/п	Наименование должности	Кол-во штат. Ед.	Разряд	Оклад, руб.	Часовая тарифная ставка, руб.
1	Начальник установки	1	12	14070,00	-
2	Механик	1	11	13030,00	-
4	Дневной старший оператор	1	7	-	53,58
5	Старший оператор	5	6	-	47,27
6	Оператор	5	5	-	40,79
7	Оператор	11	4	-	34,06
8	Машинист	6	4	-	34,06
	Итого:	30	-	27100,00	-

Из таблицы видно, что оклад ИТР = оклад начальника установки + оклад механика установки и составит: 27100,00 руб.

Для ИТР надбавки составляют 28,56%, поэтому заработная плата с надбавками составляет:  $27100,00 + 28,56\% = 27100,00 + 7739,76 = 34839,76$  руб.

Для СНПЗ Единый Социальный налог составляет 26%, следовательно, суммарная заработная плата с начислениями составит:  $34839,76 + 26\% = 34839,76 + 9058,34 = 43898,10$  руб.

Таблица 8.5- Расчет фонда заработной платы рабочих.

Должность	Разряд	Тариф	Кол-во раб. в смену	Кол-во раб. в сутки	Фонд з/пл. в смену, руб.	Фонд з/пл. в сутки, руб.
Дневной старший оператор	7	53,58	1	1	428,64	428,64
Старший оператор	6	47,27	1	3	378,16	1134,48
Оператор	5	40,79	1	3	326,32	978,96
Оператор	4	34,06	2	6	544,96	1634,88
Машинист	4	34,06	1	3	272,48	817,44
Итого:					1950,56	4994,40

Из таблицы видно, что заработанная плата рабочих за сутки составляет 4994,40 руб., а за месяц составит 149832,00 руб.

Надбавки для рабочих (вечерние и ночные вахты и т. д.) составляют 57%.

Зарплата рабочих с надбавками:  $149832,00 + 57\% = 149832,00 + 85404,24 = 235236,24$  руб.

С учётом Единого Социального налога заработная плата рабочих составляет:  $235236,24 + 61161,42 = 296397,66$  руб.

Заработная плата ИТР и рабочих за месяц составит 340295,76 руб.

### Расчет энергетических затрат

Нефтеперерабатывающее производство потребляет значительное количество электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха для технологических целей, эти затраты занимают большой удельный вес в структуре себестоимости.

Реконструкция установки предусматривает замену погружных холодильников на аппараты воздушного охлаждения. Демонтируемое оборудование предусматривало использование блокооборотной воды, материальные затраты на б/оборотную воду за год составили 8498649,30 руб.

(см. табл.6.2). После замены холодильников необходимость в использовании б/оборотной воды отпадает, а следовательно текущие затраты установки за год уменьшаться на эту сумму.

Вновь монтируемое оборудование предусматривает потребление электроэнергии. Рассчитаем на сколько увеличатся текущие затраты установки на электроэнергию.

Расход электроэнергии определим исходя из потребляемой мощности оборудования и количества аппаратов, с учетом их круглосуточной работы в течении 335 дней в году (15 дней отводятся на текущий ремонт установки и 15 дней на капитальный).

Таблица 8.6-Номинальный расход электроэнергии

Наименование оборудования	Номинальная мощность, кВт	Кол-во оборудов., шт.	Суммарная мощность, кВт	Кол-во часов работы в сутки	Номинальный расход эл./энергии, кВт ч	
					в сутки	в год
Электродвигатель ВАСО	30	7	210	24	5040	1688400

Из таблицы 8.6 видно, что расход электроэнергии за год составит 1688400 кВт ч.

Определим затраты на электроэнергию по формуле:

$$Z_3 = E_{\phi} * Ц, \quad (5)$$

где  $E_{\phi}$  – фактический расход электроэнергии;

$Ц$  – цена 1кВт-ч.

$$Z_3 = 1688,4 * 1033,25 = 1\,744\,539,30 \text{ (руб.)}$$

Т.о. текущие затраты установки на электроэнергию за год увеличатся на эту сумму и составят:  $8\,865\,285,00 + 1\,744\,539,30 = 10\,609\,824,30$  (руб.).

#### Расчет себестоимости

В результате реконструкции установки произойдет изменение текущих затрат на производство продукции по следующим статьям калькуляции: сырье, энергозатраты и амортизация. Остальные статьи калькуляции можно считать неизменными.

Таблица 8.7-Калькуляция затрат до внедрения проекта реконструкции

№ п/п	Наименование статьи затрат	Ед. изм.	Цена, руб.	На годовой выпуск продукции	
				Кол-во	Сумма, руб.
1	Сырье – всего, в т.ч.:	т	2 664,14	<b>680 000</b>	<b>1 811 615</b> <b>200,00</b>
2	Топливо жидкое	кг/т	1 992,00	17 523	34 905 816,00
	Газообразное	-//-	458,00	19 921	9 123 818,00
3	Реагенты	-//-	8 930,65	1,65	14 735,57
4	Энергозатраты в т.ч.:				22 688 098,50
	Электроэнергия	ТкВт	1 033,25	8 580	8 865 285,00
	Вода блокооборотная	м <sup>3</sup>	1,13	7 520 928,58	8 498 649,30
	<i>Итого</i>				<b>1 878 347</b> <b>668,07</b>
5	Заработная плата	руб.			9 267 048,00
6	Амортизация	-//-			280 698,00
7	Ремонт	-//-			20 864 269,03
8	Услуги	-//-			2 094 390,54
9	Цеховые расходы	-//-			2 880 240,00
10	Внутризаводская перекачка	-//-			20 387 363,00
11	Общезаводские расходы	-//-			1 082 004,00
	<b>Полная себестоимость выпущенной продукции</b>	руб.			<b>1 935 203</b> <b>680,64</b>

Таблица 8.8-Калькуляция затрат после внедрения проекта реконструкции

№ п/п	Наименование статьи затрат	Ед. изм.	Цена, руб.	На годовой выпуск продукции	
				Кол-во	Сумма, руб.
1	Сырье – всего, в т.ч.:	т	2 664,14	<b>700 000</b>	<b>1 864 898 000,00</b>
2	Топливо жидкое	кг/т	1 992,00	17 523	34 905 816,00
	газообразное	-//-	458,00	19 921	9 123 818,00
3	Реагенты	-//-	8 930,65	1,65	14 735,57
4	Энергозатраты в т.ч.:				15 933 988,50
	Электроэнергия	ТкВт	1 033,25	8 580	10 609 824,30
	Вода блокооборотная	м <sup>3</sup>		0	0,00
	<i>Итого</i>				<b>1 924 876 358,07</b>
5	Заработная плата	руб.			9 267 048,00
6	Амортизация	-//-			1 540 698,00
7	Ремонт	-//-			20 864 269,03
8	Услуги	-//-			2 094 390,54
9	Цеховые расходы	-//-			2 880 240,00
10	Внутризаводская перекачка	-//-			20 387 363,00
11	Общезаводские расходы	-//-			1 082 004,00
	<b>Полная себестоимость выпущенной продукции</b>	руб.			<b>1 982 992 370,64</b>

Из таблиц видно, что после внедрения проекта реконструкции установки, произойдет увеличение по загрузке на 20 000 т, затраты установки по сырью увеличатся на 53 282 800,00 руб., произойдет увеличение

переменных затрат на 46 528 690,00 руб., постоянные затраты увеличатся на 1 260 000,00 руб., т о общие затраты на производство продукции после реконструкции установки возрастут на 47 788 690,00 руб.

#### 8.2. Оценка экономической эффективности реализации проекта

В результате реконструкции установки выход светлых нефтепродуктов увеличится с 8,69% до 11,4%, улучшится качество выпускаемой продукции.

**Рассчитаем товарную продукцию** до и после внедрения проекта по формуле:

$$ТП = Q * Ц, \quad (7)$$

где Q – количество выработанной продукции, т/год;

Ц – цена продукта, руб./т.

Таблица 8.9-Расчет объема реализации товарной продукции

Продукция	Цена, руб./т	До реконструкции		После реконструкции	
		Количество, т	Сумма, тыс. руб.	Количество, т	Сумма, тыс. руб.
Газ	3 671,08	13 600	49 926,69	14 000	51 395,12
Бензин	6 191,78	30 056	186 100,14	42 000	260 054,76
Д Т	6 191,78	29 036	179 784,52	37 800	234 049,28
Крекинг-остаток	3 671,08	600 916	2 206 010,71	606 000	2 224 674,48
<b>Итого:</b>		673 608	2 621 822,06	699 800	2 770 173,64

**Рассчитаем себестоимость целевой продукции** до реконструкции.

Переработано сырья M=680 000 т по цене = 2 664,14 руб. общей стоимостью 1 811 615,20 тыс. руб.

Целевая продукция крекинг остаток:  $A_{цп}=600\ 916$  т общей стоимостью 2 206 010,71 тыс. руб.

Общая стоимость продуктов процесса 2 621 822,06 тыс. руб.

Затраты на производство без стоимости сырья составят 123 588,48 тыс.руб.

Затраты на побочную продукцию:  $Z_{пп} = Z$  общее затрат –  $Z$  целевой продукции = 2 621 822,06 – 2 206 010,71 = 415 811,35 тыс. руб.

Сумма затрат приходящихся на выпуск целевой продукции (крекинг-остатка):

$$Z_{сц} = Z_{с} - Z_{пп} = 1\ 811\ 615,20 - 415\ 811,35 = 1\ 395\ 803,85 \text{ тыс. руб.}$$

Себестоимость одной тонны продукта определяем по формуле:

$$С_{еб.н} = \frac{Z_{с.ц.}}{A_{ц.п.}}, \quad (8)$$

$$С_{еб.н} = \frac{1395803850}{600916} = 2\ 322,79 \text{ руб.}$$

На основании полученной себестоимости целевой продукции 2 322,79 руб. /т и цены на нее 3 671,08 руб./т находим прибыль с 1т целевой продукции:

$$\text{Прибыль} = \text{Цена} - \text{Себестоимость} = 3\ 671,08 - 2\ 322,79 = 1\ 348,29 \text{ руб./т.}$$

Рассчитаем рентабельность основной продукции по формуле:

$$R = \frac{Ц - С}{С} \times 100\%, \quad (9)$$

где  $Ц$  – цена одной тонны продукции, руб./т,

$С$  – себестоимость продукции.

**Рентабельность целевой продукции до реконструкции составит:**

$$R = \frac{3671,08 - 2322,79}{2322,79} \times 100\% = 58\%.$$

**Рассчитаем себестоимость целевой продукции после реконструкции.**

Переработано сырья  $M=700\ 000$  т по цене = 2 664,14 руб. общей стоимостью 1 864 898,00 тыс. руб.

Целевая продукция крекинг остаток:  $A_{цп}=606\ 000$  т общей стоимостью 2 224 674,48 тыс. руб.

Общая стоимость продуктов процесса 2 770 173,64 тыс. руб.

Затраты на производство без стоимости сырья составят 118 094,37 тыс.руб.

Затраты на побочную продукцию:  $Z_{пп} = Z_{общее} - Z_{целевой}$   
продукции = 2 770 173,64 – 2 224 674,48 = 545 499,16 тыс. руб.

Сумма затрат приходящихся на выпуск целевой продукции (крекинг-остатка):

$Z_{сц} = Z_{с} - Z_{пп} = 1\,864\,898,00 - 545\,499,16 = 1\,319\,398,84$  тыс. руб.

Себестоимость одной тонны продукта определяем по формуле:

$$С_{сб.н} = \frac{Z_{с.ц.}}{A_{ц.н.}}, \quad (10)$$

$$С_{сб.н} = \frac{1319398840}{606000} = 2\,177,23 \text{ руб.}$$

На основании полученной себестоимости целевой продукции 2 177,23 руб. /т и цены на нее 3 671,08 руб./т находим прибыль с 1т целевой продукции:

Прибыль = Цена – Себестоимость = 3 671,08 – 2 177,23 = 1 493,85 руб./т.

Рассчитаем рентабельность основной продукции по формуле:

$$R = \frac{Ц - С}{С} \times 100\%, \quad (11)$$

где Ц – цена одной тонны продукции, руб./т,

С – себестоимость продукции.

**Рентабельность целевой продукции после реконструкции составит:**

$$R = \frac{3671,08 - 2177,23}{2177,23} \times 100\% = 69\%.$$

**Рассчитаем прибыль по формуле:**

$$Пр = ТП - СС, \quad (12)$$

где ТП – товарная продукция,

СС – общие затраты на производство продукции.

До внедрения проекта реконструкции установки:

$Пр = 2\,621\,822,06 - 1\,935\,203,68 = 686\,618,38$  тыс.руб.

После внедрения проекта реконструкции установки:

$Пр = 2\,770\,173,64 - 1\,982\,992,37 = 787\,181,27$  тыс.руб.

**Рост прибыли составит:**

$$\Delta \text{Пр} = 787\,181,27 - 686\,618,38 = \mathbf{100\,562,89 \text{ тыс. руб. за год.}}$$

Т.о. можно сделать вывод, что капитальные вложения на реконструкцию установки в сумме 25 201 000 руб. окупятся в первый год.

**Рассчитаем производительность труда по формуле:**

$$\text{Пр.тр.} = \frac{\text{ПП}}{\text{Чпп}}, \quad (13)$$

где Чпп – численность производственного персонала.

$$\text{До реконструкции: Пр.тр.} = \frac{2621822060}{28} = 93\,636\,502,14 \text{ руб./чел.}$$

$$\text{После реконструкции: Пр.тр.} = \frac{2770173640}{28} = 98\,934\,772,86 \text{ руб./чел.}$$

### **Расчет экономического эффекта**

Экономический эффект от внедрения проекта рассчитаем по формуле:

$$\text{Эф} = \sum (\Delta \text{Пр} + \Delta \text{А} - \text{К}) \alpha_t, \quad (14)$$

где  $\alpha_t$  – коэффициент приведения, который рассчитывается как

$$\alpha_t = (1 + E_H)^{t_{\text{расчетный}} - t_{\text{текущий}}}$$

при собственных денежных средствах  $E_H = 0,1$ .

На основании этих данных заполним табл. 8.5.

Таблица 8.10-Расчет экономического эффекта

Год	$\Delta \text{Пр}$	$\Delta \text{А}$	К	$\alpha_t$	Эф
1	100 562 890	1 260 000	25 201 000	1,000	76 621 890
2	100 562 890	1 260 000	-	0,909	92 557 007
3	100 562 890	1 260 000	-	0,826	84 105 707
4	100 562 890	1 260 000	-	0,751	76 468 990
5	100 562 890	1 260 000	-	0,683	69 545 033
Итого:	-	-	-	-	+399 298 627

Т.о. экономический эффект от внедрения проекта реконструкции установки ТК-4 за 5 лет составит **399 298 627 руб.**

Срок окупаемости проекта составит 1 год.

### Расчет порога рентабельности

Порог рентабельности определяется по формуле:

$$\text{ПР} = \frac{\text{Ипост} * \text{Выручка}}{\text{Выручка} - \text{Ипер}}, \quad (18)$$

где Ипост. – такие издержки, величина которых не меняется в зависимости от изменения объема производства (амортизация, ЗП, цеховые и общепроизводственные расходы).

Из таблиц 7.2. и 7.3 находим:

до реконструкции Ипост. = 56 856,01 тыс. руб., Ипер. = 1 878 347,67 тыс. руб.;  
после реконструкции Ипост. = 58 116,01 тыс. руб.,  
Ипер. = 1 924 876,36 тыс.руб.

Порог рентабельности до реконструкции:

$$\text{ПР} = \frac{56856,01 \times 262182206}{262182206 - 1878347,67} = 200\,499 \text{ тыс. руб.}$$

Порог рентабельности после реконструкции:

$$\text{ПР} = \frac{58116,01 \times 277017364}{277017364 - 1924876,36} = 190\,455 \text{ тыс. руб.}$$

Запас финансовой прочности находим по формуле:

$$\text{ЗФП} = \frac{\text{Выручка} - \text{ПорогРент}}{\text{Выручка}} \times 100\%. \quad (19)$$

До реконструкции:

$$\text{ЗФП} = \frac{262182206 - 200499}{262182206} = 92\%$$

После реконструкции:

$$\text{ЗФП} = \frac{277017364 - 190455}{277017364} = 93\%$$

Результаты расчета показателей экономической эффективности от внедрения проекта реконструкции установки ТК-4 сведем в таблицу.

Таблица 8.11-Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Единицы измерения	Величина показателя	
		До реконструкции	После реконструкции
Производительность по сырью	т/год	680 000	700 000
Выработка целевой продукции	т/год	600 916	606 000
Товарная продукция	тыс. руб.	2 621 822	2 770 174
Прибыль за год	тыс. руб.	686 618	787 181
Производительность труда	тыс.руб./чел	93 637	98 935
Себестоимость 1т целевой продукции	руб.	2 322,79	2 177,23
Прибыль с 1т целевой продукции	руб.	1 348,29	1 493,85
Рентабельность целевой продукции	%	58	69
Порог рентабельности	тыс. руб.	200 499	190 455
Запас финансовой прочности	%	92	93
Срок окупаемости	год	-	1
Экономический эффект за 5 лет	руб.	-	399 298 627

### 8.3 Источники финансирования проекта

Источниками финансирования проекта реконструкции установки ТК-4 являются собственные средства предприятия АО «СНПЗ».

**Выводы:** после реконструкции установка будет работать с большей прибылью, улучшатся основные финансовые показатели ее работы. А учитывая такой небольшой срок окупаемости, можно сделать вывод, что такая реконструкция просто необходима.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пояснительной записке представлен проект реконструкции установки ТК-4 СНПЗ. С целью более квалифицированной переработки тяжелых нефтяных остатков предлагается увеличить производительность установки, изменить технологическую схему, произвести замену морально устаревшей и физически изношенной аппаратуры на более современную.

В ходе реконструкции значительно снизятся газовые выбросы (за счет демонтажа печи П-2), уменьшится потребление блокооборотной воды (за счет замены погружных холодильников на аппараты воздушного охлаждения). Так как производительность установки увеличится, то возрастет потребление волжской воды и вырастет количество воды, сбрасываемой в промышленную канализацию.

Расчет технико-экономических показателей работы установки показал выгоду предлагаемой реконструкции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технический регламент установки термического крекинга ТК-4 цеха № 1 [текст] – Сызрань, 2015. - 142с.
2. Технологическая инструкция АО «СНПЗ» по эксплуатации термического крекинга ТК-4 цеха № 1 [текст] – Сызрань, 2016. - 91с.
3. Горина Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность» [текст] - Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.
4. Конституция Российской Федерации [текст]: офиц.текст.- М.:Маркетинг,2001.-39с.
5. Трудовой кодекс Российской Федерации [текст]: офиц.текст.- М.:Маркетинг,2001.-256с.
6. Федеральный закон об охране окружающей среды Российской Федерации [текст]: офиц.текст.-М.:Маркетинг,2001.-57с.
7. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов Российской Федерации [текст]: офиц.текст.- М.:Маркетинг,2015.-26с.
8. Encyclopedia of Materials: Science and Technology. (2001). Elsevier Science Ltd.
9. Pat, Y. (2000). Mastering social welfare. MacMillan Press LTD, 127-148.
10. Bearak, B. (2001) India quake leaves legacy of chaos thousands vie for space on trains to flee a land of fear and misery. International Herald Tribune.
11. Douglas, A.R. (1998). The politics of reforming social security. Political Science Quarterly, № 3, 213-241
12. Fredrickson, B. L. (2000, March 7). Cultivating positive emotions to optimize health and well-being. *Prevention & Treatment*, 3, Article 0001a. Retrieved November 20, 2000, from <http://journals.apa.org/prevention/volume3/pre0030001a.html>
13. Геллер, З. И. Контрольно-измерительные и регулирующие приборы в

- нефтеперерабатывающей промышленности [текст]/Расторгуев Ю.А. ,  
Судаков П.Е.-Л.: Недра. 2006г.-203с.
- 14.Емельянов, А.И. Теплотехнические контрольно-измерительные и  
регулирующие приборы [текст]/ М.: Машгиз, 2013г.-95с.
- 15.Ордынцев, В.М. Автоматическое регулирование технологических  
процессов [текст]/ Шендлер Ю.И.. Машгиз.1960г.-143с.
- 16.Сарданашвили, А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти  
и газа [текст]/ Львова А.И.-М.: Химия ,2013г.-153с.
- 17.Ентус Н.Р. Трубчатые печи [текст].- М.Химия, 2007г.-61с.
18. Бабицкий, Н.Ф. Расчет и конструирование аппаратуры  
нефтеперерабатывающих заводов [текст]/ Вихман Г.М. М. «Недра» 2005г.-  
184с.
19. Макаров, Ю.И. Технологическое оборудование химических и  
нефтегазоперерабатывающих заводов [текст]/ Генкин А. Э. М.  
Машиностроение. 1976г.
20. Каминский, Э.Ф. Глубокая переработка нефти: технологический и  
экологический аспекты [текст]/ В.А. Хавкин - М.: Издательство «Техника»,  
2001. – 384 с.
- 21.Глаголева, О.Ф. Технология переработки нефти [текст] / Капустин В.М.  
В 2- частях. Часть первая. /Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. –  
М.: Химия, КолосС, 2007.-400с.
- 22.Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа [текст]  
Учебное пособие для вузов – Уфа : Гилем ,2002.- 672 с.
- 23.Капустин, В. М. Основные каталитические процессы переработки нефти  
[текст]/В.М.Капустин, Е.А. Чернышева. – М.: Калвис, 2006. – 116 с.
- 24.Калекин, В.С. Процессы и аппараты химической технологии:  
Гидромеханические и тепловые процессы [формулы]: Учеб. Пособие. В 2 ч. –  
Омск:Изд-во ОмГТУ, 2006. Ч.1.-212с.
- 25.Мейерс, В. А. Расчеты основных процессов нефтепереработки

[формулы]/ под ред. О.Ф. Глаголевой, О.П. Лыкова. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. — 944 с.

26. Рудин, М. Г. Карманный справочник нефтепереработчика [текст] / Сомов В.Е., Фомин А.С. - 2-е изд., перераб. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. - 336 с.

27. Власов В.Г. Физико-химические свойства нефтей, нефтяных фракций и товарных нефтепродуктов [текст] Самара: ГОУ ВПО СамГТУ, учебное пособие для ВУЗов, 2009. – 205 с.

28. Абрютина, М. С. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия. Учебно-практическое пособие [текст]/ Грачев А.В. -М.Демон, 2000г. -256с.

29. Прыкин, Б. В. Технико-экономический анализ производства [формулы]: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.- 476 с.

30. Горфинкеля, В. Я. Экономика предприятия [формулы] /Под ред. В.А. Швандара- Учебник для вузов - М.: ЮНИТИ-ДАГА, 2007. - 670 с.