

Институт машиностроения  
Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
Направление подготовки 280700.62 (20.03.01) «Техносферная безопасность»  
Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

на тему Безопасность технологического процесса сжижения нефтяного  
попутного газа в ООО «Реотек»

Студент(ка)	<div>Л.Ю. Новокрещенова</div> <div>(И.О. Фамилия)</div>	<div></div> <div>(личная подпись)</div>
Руководитель	<div>И.В. Резникова</div> <div>(И.О. Фамилия)</div>	<div></div> <div>(личная подпись)</div>
Нормоконтроль	<div>В.В. Петрова</div> <div>(И.О. Фамилия)</div>	<div></div> <div>(личная подпись)</div>

**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

Завкафедрой «УПиЭБ»

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

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

Студент Новокрещенова Лариса Юрьевна

1. Тема Безопасность технологического процесса сжижения нефтяного попутного газа в ООО «Реотек»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы  
03.06.2016
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты сжижения нефтяного попутного газа, перечень оборудования цеха по сжижению газа, планировка рабочих мест цеха по сжижению газа, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов ООО «Реотек», результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды вблизи производства ООО «Реотек», планировки зданий, план эвакуации.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика производственного объекта,
2. Технологический раздел,
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда
4. Научно-исследовательский раздел,
5. Раздел «Охрана труда»,
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,

7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта (участок, рабочее место) . Спецификация оборудования
  2. Технологическая схема.
  3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
  4. Диаграммы с анализом травматизма.
  5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
  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 – В.В. Петрова.
7. Дата выдачи задания « 17 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(подпись)

И.В. Резникова

(И.О. Фамилия)

Л.Ю. Новокрещенова

(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 Новокрещеновой Ларисы Юрьевны  
по теме Безопасность технологического процесса сжижения нефтяного  
попутного газа в ООО «Реотек»

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 без-	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	

опасных условий труда				
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16- 21.05.16	21.05.16	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	22.05.16- 24.05.16	24.05.16	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	24.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	25.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению технологической 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	
Приложения	31.05.16- 02.06.16	02.06.16	Выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.В. Резникова

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Л.Ю. Новокрещенова

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Цель работы - обеспечение безопасности технологического процесса сжижения нефтяного попутного газа в ООО «Реотек». Задачи работы - разработка организационно-технических мероприятий по улучшению условий труда и снижению травматизма при процессе сжижения попутного газа.

В первом разделе описано месторасположение производства по сжижению нефтяного попутного газа ООО «Реотек», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования в цехе сжижения нефтяного попутного газа, технологическая схема и процесс, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

В четвертом разделе описано предлагаемое изменение, включающее приобретение специальных теплообменников для охлаждения составляющих нефтяного попутного газа. В пятом разделе описана документированная процедура охраны труда в цехе сжижения нефтяного попутного газа ООО «Реотек».

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, для снижения воздействия на окружающую среду предложено модернизировать технологию подготовки и переработки попутного газа.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности внедрения специальных теплообменников для охлаждения составляющих нефтяного попутного газа. В результате выполнения работы получен хозрасчетный экономический эффект 7942848,67 рублей.

Бакалаврская работа состоит из 107 страниц текста, 8 рисунков, 11 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	6
1.3 Технологическое оборудование.....	6
1.4 Виды выполняемых работ.....	7
2 Технологический раздел.....	8
2.1 План размещения основного технологического оборудования	8
2.2 Описание технологической схемы и процесса.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	17
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	21
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	22
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда..	26
4 Научно-исследовательский раздел.....	31
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	31
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обес- печения безопасности.....	32
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	33
4.4 Выбор технического решения.....	35
5 Раздел «Охрана труда».....	49
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	58
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружаю- щую среду.....	58
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую сре-	

ду.....	63
6.3 Документированная процедура управления экологической безопасностью при бурении скважин.....	68
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	73
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов .....	73
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).....	76
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны.....	77
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	78
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ.....	79
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	82
8. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению технологической безопасности.....	84
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	84
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	85
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности ....	91
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	95
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	104



## ВВЕДЕНИЕ

Современное предприятие нефтепереработки и нефтехимии представляет собой сложный комплекс, состоящий из технологических установок, предназначенных для выполнения конкретных технологических операций. На них перерабатывается углеводородное сырье различных видов и производится большое количество товарных нефтепродуктов. В качестве сырья, продуктов и полуфабрикатов установок нефтепереработки выступают смеси углеводородов, которые обладают взрывопожароопасными свойствами. Взрывоопасность установок нефтепереработки определяется не только физико-химическими свойствами углеводородов и их смесей, но также параметрами технологического процесса.

В последние годы отмечен рост аварийности в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Основной проблемой обеспечения промышленной безопасности объектов газопереработки является недостаточные темпы обновления оборудования с истекшим сроком эксплуатации и морального старения.

Среди основных проблем обеспечения требуемого уровня промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса можно выделить следующие: крайне низкий уровень защищенности объектов нефтегазового комплекса от аварий с тяжелыми последствиями. Недостаточное внимание первых руководителей к вопросам интеграции управления промышленной безопасности в общую систему управления компаний является основным препятствием, не позволяющим принять эффективные меры по снижению аварийности и производственного травматизма; систематические нарушения компаниями требований по безопасному недропользованию на нефтяных месторождениях.

## 1 Характеристика производственного объекта

### 1.1 Расположение

Центральный офис

Адрес: 355000, Россия, г. Ставрополь, проспект Кулакова, 9-Б.

Тел./факс приемной: + 7 (8652) 94-72-65, 95-68-81.

Московское представительство

Адрес: 119119, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 42.

Тел./факс: + 7 (499) 137-07-70.

### 1.2 Производимая продукция или виды услуг

«Реотек» проектирует и изготавливает технологическое оборудование для нефтегазовой промышленности, в частности установки для:

- атмосферной перегонки нефти;
- производства дизтоплива;
- вакуумной перегонки мазута;
- модифицированного термкрекинга мазута;
- риформинга бензина;
- переработки ПНГ;
- сжижения природного газа;
- стабилизации конденсата;
- утилизации отходов;
- регенерации метанола и др.

Также ООО «Реотек» выполняет услуги по технологической переработке сырья на собственном оборудовании.

### 1.3 Технологическое оборудование

Технологическое оборудование ООО «Реотек»:

- малотоннажные блочно-модульные нефтеперерабатывающие установки;
- подогреватели (трубчатые печи);

- ректификационные и абсорбционные аппараты (колонны) горизонтального типа;
- теплообменное оборудование;
- реакторы для осуществления химических превращений сырья различных типов в нефтехимической и химической отраслях промышленности;
- оборудование из коррозионно-стойких сплавов - емкости, элементы теплообменного оборудования, реакторы, ректификационные и абсорбционные;
- другое оборудование для химической и нефтехимической областей промышленности.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

ООО «Реотек» выполняет следующие работы:

- проектирование новых нефтеперерабатывающих производств;
- изготовление оборудования;
- шефмонтаж (контроль правильности сборки);
- пуско-наладочные работы;
- консультирование персонала Заказчика по вопросам практической работы;
- проведение пусковых испытаний оборудования;
- разработка проектной документации объекта;
- строительно-монтажные работы на объекте;
- доставка оборудования Заказчику;
- переработка сырья на оборудовании предприятия.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения оборудования и планирования территории предприятия соответствует требованиям [22].

В организации имеются подземные коммуникации (кабельные линии, нефтепроводы, газопроводы), в связи с этим руководством утверждены схемы фактического расположения этих коммуникаций. Подземные коммуникации на местности обозначаются указателями, располагаемыми по трассе и в местах поворотов.

Трубопроводы в местах пересечения с транспортными магистралями, переходами должны иметь знаки предупреждения об опасности и дополнительную защиту (например, "кожухи"), обеспечивающую их безопасную эксплуатацию.

От крайнего ряда эксплуатационных скважин, а также вокруг других ОПО устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых определяются проектной документацией.

При наличии в продукции месторождений вредных примесей (сернистого водорода, цианистоводородной (синильной) кислоты) между ОПО, добывающими и транспортирующими эту продукцию, и селитебными территориями должна быть установлена буферная (санитарно-защитная) зона, размеры которой определяются проектной документацией.

Категории проектируемых зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасностям устанавливаются проектной организацией на стадии проектирования.

Работники ОПО в зависимости от условий работы и принятой технологии производства обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты. Каждый участок, цех ОПО, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка, цеха данного объекта.

На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов размещены предупредительные знаки и надписи.

Во всех производственных помещениях, кроме рабочего, предусмотрено аварийное освещение, а в зонах работ в ночное время на открытых площадках - аварийное или эвакуационное освещение.

Светильники аварийного и эвакуационного освещения питаются от независимого источника. Вместо устройства стационарного аварийного и эвакуационного освещения разрешается применение ручных светильников с аккумуляторами.

Выбор вида освещения участков, цехов и вспомогательных помещений ОПО произведен с учетом максимального использования естественного освещения.

Места прохода и доступа к техническим устройствам, на которых требуется подъем рабочего либо обслуживающего персонала на высоту до 0,75 м, оборудованы ступенями, а на высоту выше 0,75 м - лестницами с перилами. В местах прохода людей над трубопроводами, расположенными на высоте 0,25 м и выше от поверхности земли, площадки или пола, устроены переходные мостики, которые оборудованы перилами, если высота расположения трубопровода более 0,75 м.

Для взрывопожароопасных производств (установки подготовки нефти, резервуарные парки, склады горюче-смазочных материалов, площадки скважин и другие объекты) в местах возможного разлива жидких горючих и легковоспламеняющихся веществ исключено применение деревянных настилов.

Потенциально опасные места (зоны) объектов добычи, подготовки и транспорта нефти и газа (например, открытые емкости, трансмиссии) надежно ограждены.

Высота перильных ограждений является достаточной для исключения доступа к движущимся частям технических устройств во время их работы.

При использовании перильных ограждений для приводных ремней с

внешней стороны обоих шкивов на случай разрыва ремня устанавливаются металлические лобовые щиты. Разрешается использование перильных ограждений для закрытия доступа к движущимся частям оборудования и механизмов, если имеется возможность установки ограждений на расстоянии более 0,35 м от опасной зоны. При отсутствии такой возможности ограждение должно быть выполнено сплошным или сетчатым.

## 2.2 Описание технологической схемы и процесса

Использование попутного нефтяного газа (ПНГ) предполагает определение ценности его качественной переработки, ценности его отдельных компонентов. Состав ПНГ может значительно варьироваться в зависимости от территории добычи, а также от свойств конкретного месторождения.

Полученный из скважины попутный нефтяной газ после отделения от нефти, воды и предварительной переработки поступает на газоперерабатывающий завод. На ГПЗ из попутного газа выделяют более легкие фракции - смесь метана и пропана, сухой отбензиненный газ, по своим свойствам близкий к природному газу, а также широкую фракцию легких углеводородов, являющуюся важным сырьем для газонефтехимии. В дальнейшем в результате газофракционирования можно выделить сжиженные углеводородные газы - это газы или газовые смеси, которые могут использоваться в качестве топлива или в качестве сырья для газонефтехимии.

Далее на газоперерабатывающем заводе или на газохимическом комбинате происходят процессы более глубокой переработки. В том числе такие процессы, как пиролиз - высокотемпературное воздействие, результатом которого является превращение в другие группы и классы химических соединений; дегидрирование — отщепление водорода от молекулы органического соединения; полимеризация — «сшивание» отдельных элементов в полимеры, а также другие процессы.

Известна технология сжижения и сепарации нефтяного попутного газа по патенту RU 2318167 [32], согласно которому попутный нефтяной газ включает

раздельную подачу потоков газа и жидкой среды и смешение их друг с другом, охлаждение смеси и отбор сжиженного газа. При этом перед смешиванием газа с жидкой средой в поток последней помещают кавитатор, а смешивание газа с жидкой средой в поток производят путем подачи потока газа через кавитатор в каверну, образующуюся за кавитатором в потоке жидкой среды. В качестве жидкой среды используют жидкость, не взаимодействующую с нефтяным попутным газом и не растворяющую его, например воду или минерализованный раствор.

Данная технология сжижения попутного газа позволяет удешевить способ при обеспечении высокой эффективности, а также позволяет реализовывать его на удаленных месторождениях нефтедобычи.

Несмотря на достигаемый результат данному способу сжижения присущи недостатки, к ним можно отнести: отбираемый из скважин попутный нефтяной газ представляет сложную смесь, включающую нефтяную эмульсию, широкую гамму углеводородов от высококипящих до легких фракций C1-C4, а также водный конденсат и механические примеси, поэтому необходима предварительная подготовка смеси для осуществления процесса сжижения и последующей сепарации на составляющие: газ и сжиженные газы. Поэтому предложение делить сложную газожидкостную смесь на составляющие до подготовки выделения целевой фракции C1-C4 нецелесообразно. Разделение многокомпонентной двухфазной системы кавитационным методом без применения отпарной ректификации маловероятно, особенно это относится к высококипящим углеводородным фракциям (нефтебензиновым фракциям), для разделения которых наиболее эффективна ректификация и газофракционирование.

Также известна технологическая схема сжижения попутного газа по патенту RU 2395763 [33]. При использовании данной технологии используется установка вихревого сжижения пропан-бутановых фракций попутного газа содержит подводящий трубопровод попутного газа, сепаратор-водоотделитель, вихревую трубу, два регенеративных теплообменника предварительного и глу-

бокого охлаждения, турбодетандер, турбокомпрессор, сепаратор жидких пропан-бутановых фракций.

Исходный осушенный попутный газ, охлажденный в регенеративных теплообменниках, расширяется в турбодетандере с понижением давления и температуры и подается в вихревую трубу с образованием осевого - холодного с температурой ниже температуры конденсации пропан-бутановых фракций и периферийного - горячего потоков.

Холодный поток с температурой  $-65^{\circ}\text{C}$  представляет собой метановую фракцию и фракцию из мелких капель, сконденсировавшихся пропан-бутановых фракций. Эта смесь в сепараторе разделяется на жидкий пропан-бутан и метан. Пропан-бутановая фракция выводится в качестве товарной продукции, а метан после регенеративного теплообменника подается в камеру смешения эжектора. Метановая фракция, выходящая из горячего конца вихровой трубы, после регенеративного теплообменника поступает в турбокомпрессор, в котором повышается давление метановой фракции, а затем она поступает на вход в эжектор.

Сконденсированная в вихровой трубе влага после сепарации выводится с установки. Осушенный метан после регенеративного теплообменника поступает в камеру смешения эжектора и после нагнетателя подается во внешний газопровод.

Данная технология позволяет осуществлять вихревое сжижение попутного газа с получением сухого метана и сжиженной пропан-бутановой фракции C3-C4 при сравнительно низких давлениях попутного газа на выходе из скважин (до 0,2 МПа).

Несмотря на это данной технологии присущи следующие недостатки:

- заявлено, что разделению подвергается попутный газ, содержащий около 80-88% легких метановых и 10-2% тяжелых пропан-бутановых фракций. Однако разделению подвергается гораздо более сложная смесь попутного газа, включающего высококипящие несконденсированные углеводородные и неуглеводородные фракции (примеси).



Поэтому необходимо сначала выделить легкую фракцию углеводородов C1-C4, отделив фракцию тяжелых углеводородов

- выше C4, так как данные углеводороды могут находиться в несконденсированном, т.е. в газообразном, состоянии;

- в установке предусмотрен дополнительный сепаратор-водоотделитель, но после сепараторов установлены два рекуперативных холодильника, в которых осуществляется охлаждение относительно горячим и холодным потоками вихревой трубы, что естественно вызовет конденсацию мельчайших капелек влаги из попутного газа после сепараторов-водоотделителей.

Но это недопустимо, так как по схеме установлены последовательно турбодетандер и вихревая труба, работа которых неприемлема на газожидкостной смеси;

- аналогично, горячий поток после регенеративного охлаждения в теплообменнике исходного попутного газа направляют в турбокомпрессор и эжектор, что также недопустимо, так как образуется двухфазная смесь, которую необходимо сепарировать.

Таким образом, из вышеприведенных недостатков рассмотренной технологии следует нецелесообразность и неэффективность последовательности его технологических процессов для выделения целевых углеводородных фракций C1-C3.

Таблица 2.1 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>сжижение попутного газа</u>			
Осушение попутного газа	Осушитель, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Попутный нефтяной газ	Включить осушитель, установить подачу попутного газа, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам
Охлаждение попутного газа	Регенеративный теплообменник, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный попутный газ	Направить подачу осушенного попутного газа в теплообменник, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
Кондиционирование	Турбодетандер, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ	Включить турбодетандер, установить подачу попутного газа, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам
Формирование пропан-бутановых фракций	Вихревая труба, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ низкого давления	Направить подачу попутного газа в вихревую трубу, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
Разделение газовой смеси на составляющие	Сепаратор, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Метановая фракция и сконденсировавшаяся пропан-бутановая фракция	Включить сепаратор, установить подачу газовой смеси, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам
Обработка метановой фракции	Регенеративный теплообменник, турбокомпрессор, эжектор	Метановая фракция	Запустить цикл обработки, выполнить визуальный контроль параметров процесса по контрольно-измерительным приборам

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

Производственная безопасность на исследуемом объекте регламентируется:

- Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 № 559 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» [23];

- Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [24];

- «ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [1].

По ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» факторы могут быть классифицированы следующим образом: физические, химические, биологические, психофизиологические.

При работе в действующих цехах и установках завода вероятны следующие опасности:

- возникновение пожара и взрыва при разгерметизации оборудования, трубопроводов и при нарушении технологического процесса;

- отравление парами нефтепродуктов, сероводородом и другими вредными веществами;

- обморожения при работе со сжиженными газами;

- химические ожоги кислотами, щелочами и другими агрессивными веществами;

- термические ожоги при работе с нагретыми частями оборудования, трубопроводами, водой, водяным паром;

- травмирование вращающимися и движущимися частями насосов, компрессоров и других механизмов;

- травмирование при падении при обслуживании оборудования, находящегося на высоте
- обугливание горючих материалов с последующим возгоранием.
- выделение паров углеводородов из резервуаров и создание местной взрывоопасности;
- возникновение пожара и взрывоопасной ситуации в результате разлива нефтепродуктов в случае разгерметизации оборудования;
- поражение электрическим током при выходе из строя заземления токоведущих частей электрооборудования или пробоя электроизоляции;
- возможность падения при обслуживании резервуаров, технологических трубопроводов при неисправности лестничных обслуживающих площадок и в случае отсутствия ограждений.

Кроме того, на человека, занятого в процессе первичной переработки нефти, действует группа психофизиологических опасных и вредных производственных факторов:

- физические (статические и динамические) перегрузки, которые влияют в первую очередь на ремонтный персонал, в процессе ремонта оборудования и аппаратов;
- нервно-психические перегрузки. Это умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки. Действию таких факторов более подвержены управляющий персонал, мастера смен и операторы.

Также сказывается и перенапряжение анализаторов: слухового – в помещении насосной, зрительного – в операторной КИП и А.

Таблица 2.2 – Опасные и вредные производственные факторы

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>сжижение попутного газа</u>			
Осушение попутного газа	Осушитель, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Попутный нефтяной газ	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.
Охлаждение попутного газа	Регенеративный теплообменник, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный попутный газ	

Продолжение таблицы 2.2

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Кондиционирование	Турбодетандер, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.
Формирование пропан-бутановых фракций	Вихревая труба, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ низкого давления	Физические: повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.



Продолжение таблицы 2.2

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Разделение газовой смеси на составляющие	Сепаратор, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Метановая фракция и сконденсировавшаяся пропан-бутановая фракция	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.
Обработка метановой фракции	Регенеративный теплообменник, турбокомпрессор, эжектор	Метановая фракция	Физические: повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих

Работники цеха обеспечиваются средствами индивидуальной защиты по таблице 2.3 в соответствии с требованиями нормативных документов [2-8].

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор технологических установок, машинист технологических насосов, машинист котельной	ГОСТ 12.4.087	Каска защитная	выполняется
	НБЭ НП 2001	Респиратор	выполняется
	ГОСТ Р 50849	Предохранительный пояс	выполняется
	ГОСТ Р 12.4.013	очки защитные	выполняется
	ТУ 400-28-43-84	наушники противошумные	выполняется
	ГОСТ 12.4.109	комбинезон, куртка, брюки, костюм	выполняется
	ГОСТ 12.4.029	фартук хлорвиниловый	выполняется
	ТУ 17.06-7386	нарукавники хлорвиниловые	выполняется
	ГОСТ 12.265	полуботинки	выполняется
	ГОСТ 12.4.010	рукавицы комбинированные	выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Производственный травматизм за 10 лет изменялся 1 до 3 случаев.

Травматизм по профессиям распределился следующим образом: оператор технологических установок 31%, машинист технологических установок 13%,

машинист котельной 28%, слесарь КИПиА 3%, разнорабочий 5%, аппаратчик 20%.

Травматизм по видам травм распределился следующим образом: отравление парами нефтепродуктов 36%, обморожения при работе со сжиженными газами 15%, химические ожоги кислотами, щелочами и другими агрессивными веществами 26%, термические ожоги при работе с нагретыми частями оборудования 16%, травмирование вращающимися и движущимися частями насосов, компрессоров и других механизмов 4%, падение с высоты 2%, поражение электрическим током 1%.

Травматизм по возрасту распределился следующим образом: в возрасте 18-25 лет 45%, в возрасте 25-35 лет 33%, в возрасте 35-45 лет 15%, в возрасте 45-60 лет 7%.

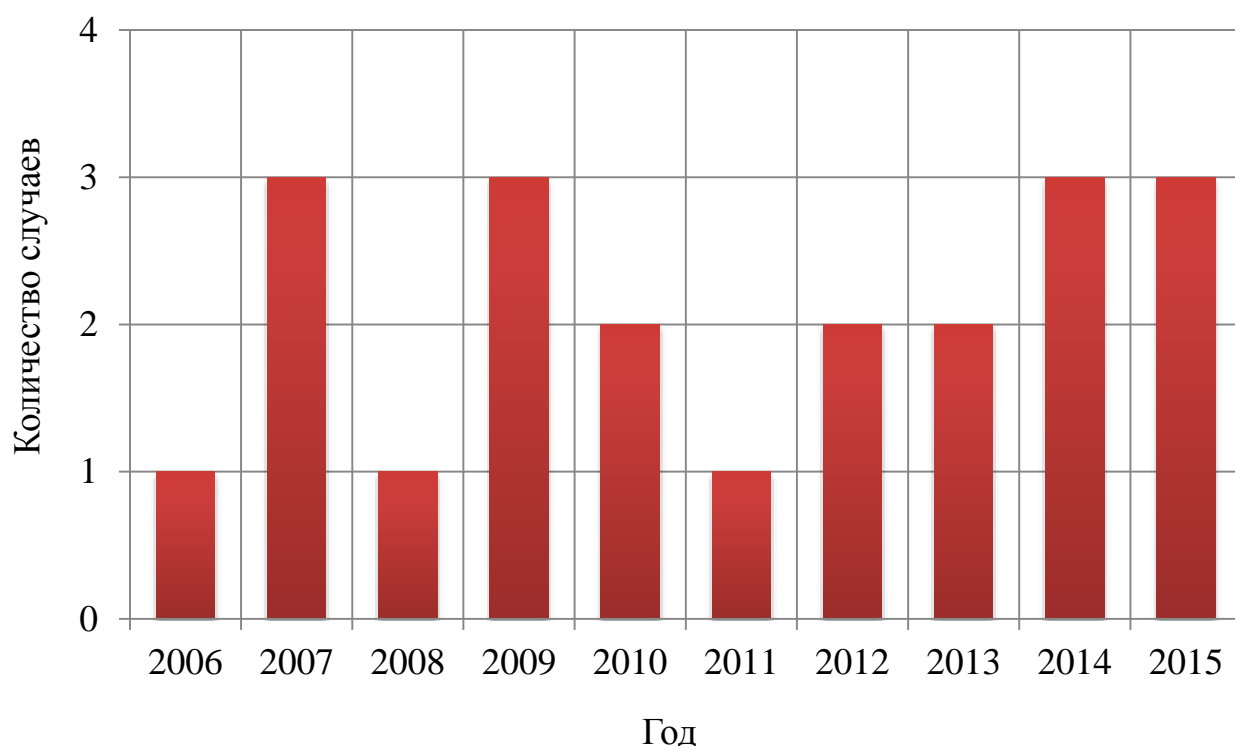


Рисунок 2.1 – Статистика травматизма в цехе

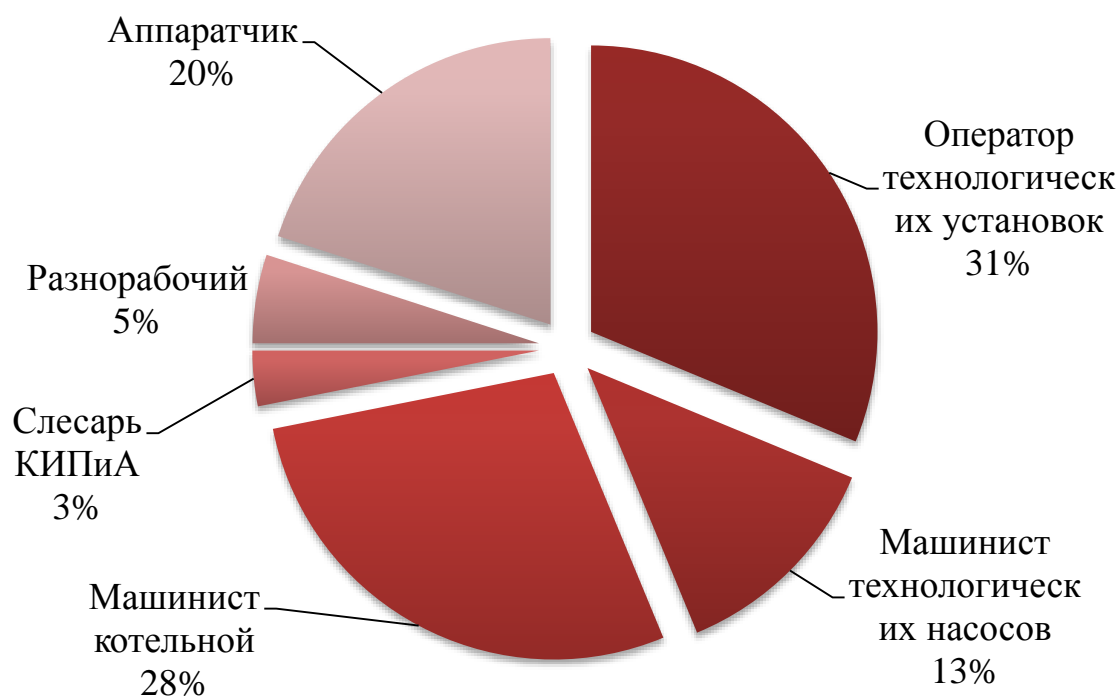


Рисунок 2.2 – Статистика травматизма по профессии

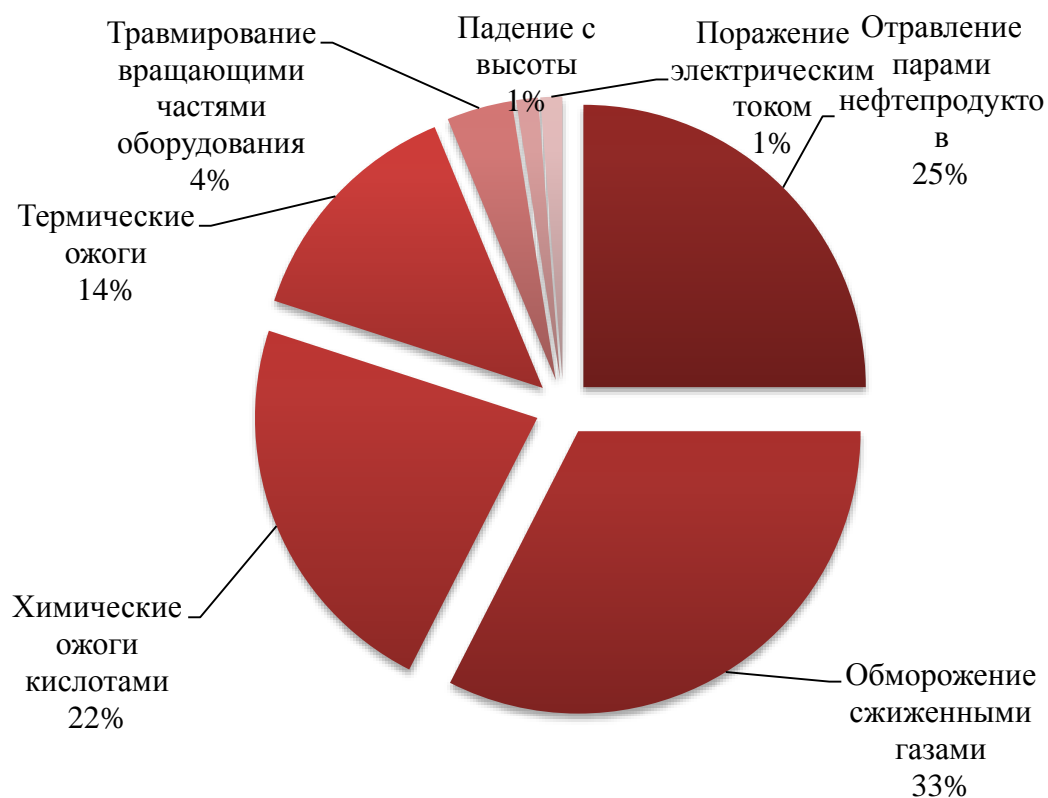


Рисунок 2.3 – Статистика травматизма по видам травм

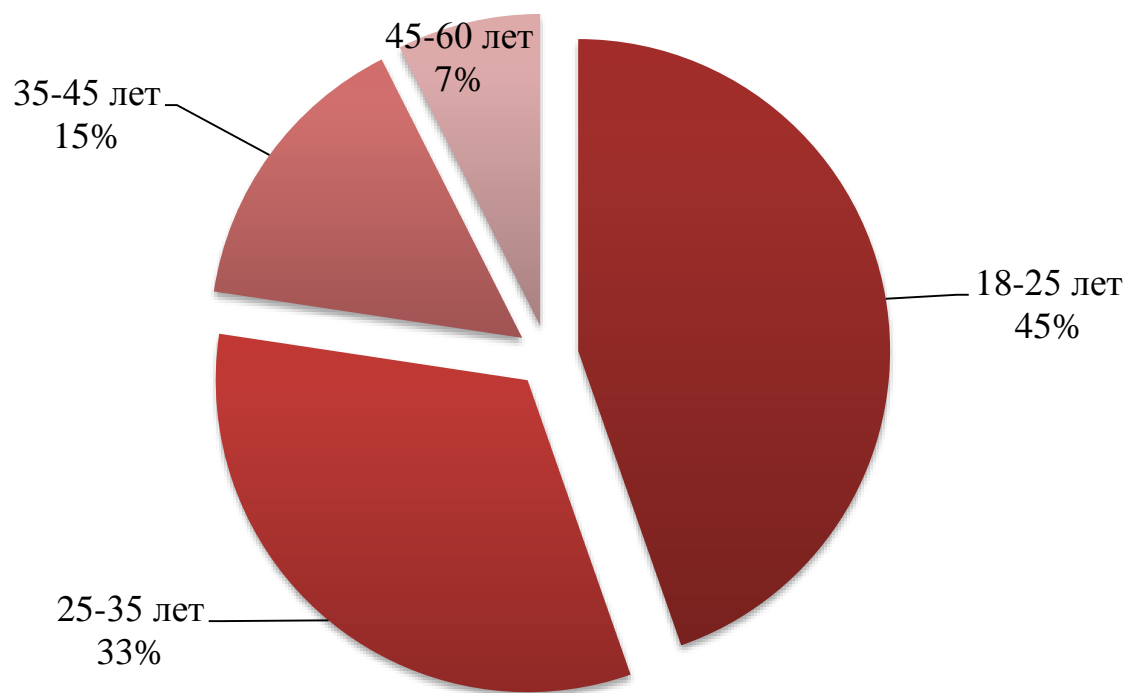


Рисунок 2.4 – Статистика травматизма по возрасту работающего

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

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>сжижение попутного газа</u>				
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Осушение попутного газа	Осушитель, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Попутный нефтяной газ	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны.  Химические факторы: раздражающие, токсические.	Модернизация технологических установок, монтаж ограждений рабочей зоны, местной вытяжной вентиляции, применение средств индивидуальной защиты

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Охлаждение попутного газа	Регенеративный теплообменник, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный попутный газ	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны.	Модернизация технологических установок, монтаж ограждений рабочей зоны, местной вытяжной вентиляции, применение средств индивидуальной защиты
Кондиционирование	Турбодетандер, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ	Химические факторы: раздражающие, токсические.	

Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Формирование пропан-бутановых фракций	Вихревая труба, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Осушенный и охлажденный попутный газ низкого давления	Физические: повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.	Модернизация технологических установок, монтаж ограждений рабочей зоны, местной вытяжной вентиляции, применение средств индивидуальной защиты



Продолжение таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Разделение газовой смеси на составляющие	Сепаратор, контрольно-измерительные приборы и аппараты	Метановая фракция и сконденсированная пропан-бутановая фракция	Физические: движущиеся части производственного оборудования, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны.  Химические факторы: раздражающие, токсические.	Модернизация технологических установок, монтаж ограждений рабочей зоны, местной вытяжной вентиляции, применение средств индивидуальной защиты

Окончание таблицы 3.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Обработка метановой фракции	Регенеративный теплообменник, турбокомпрессор, эжектор	Метановая фракция	Физические: повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Химические факторы: раздражающие, токсические.	Модернизация технологических установок, монтаж ограждений рабочей зоны, местной вытяжной вентиляции, применение средств индивидуальной защиты

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Наиболее часто при травмировании работников отмечаются обморожения при работе со сжиженными попутными газами (СПГ). Поэтому процесс охлаждения попутного газа в регенеративном теплообменнике будет рассматриваться при исследованиях.

Низкие температуры, характерные для процессов производства, хранения и транспортирования СПГ, могут привести к возникновению различных повреждений на открытых частях тела. Если лица, работающие с СПГ, должным образом не защищены от низких температур, воздействие на организм СПГ может привести к тяжелым последствиям.

Попадание СПГ на открытые участки кожи может вызвать появление пузырей на коже, внешне похожих на термические ожоги. Газ, образующийся из СПГ, также имеет очень низкую температуру и контакт с ним может привести к обморожениям. Чувствительные органы, такие, как глаза, могут быть повреждены воздействием указанного холодного газа, даже если оно будет слишком кратковременным и не успеет повредить кожу лица и рук.

Незащищенные части тела не должны касаться неизолированных трубопроводов или сосудов, содержащих СПГ. Очень холодный металл может прилипать к коже, которая может быть повреждена при попытке отрыва от поверхности металла.

Резкое или длительное воздействие холодных паров и газов на организм человека может вызвать обморожение. Локальная боль, как правило, является признаком обморожения, но иногда боль не появляется. Длительное дыхание в чрезвычайно холодной атмосфере может привести к повреждению легких. Кратковременное воздействие может вызвать дыхательный дискомфорт.

Опасность переохлаждения может возникать даже при температуре до 10 °С. Лица, которые страдают от последствий переохлаждения, должны быть выведены из холодной зоны и быстро согреты в теплой ванне при температуре от

40 °С до 42 °С. В этих случаях не следует использовать для согревания пострадавших от переохлаждения сухое тепло.

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

При работе с СПГ глаза должны быть защищены с помощью соответствующей защитной маски или специальных очков. При работе с криогенными жидкостями или охлажденными парами должны применяться кожаные перчатки. Перчатки должны надеваться и сниматься достаточно свободно, чтобы их можно было легко снять в случае попадания на них охлажденной жидкости. Даже при использовании перчаток, все операции с оборудованием, содержащим СПГ, должны проводиться только в течение короткого промежутка времени.

При работе с СПГ следует надевать плотно сидящие комбинезоны или подобный тип одежды, желательно, без карманов или манжет. Брюки следует надевать навыпуск, поверх сапог или ботинок. Одежда, на которую попала криогенная жидкость или охлажденные пары, должна быть проветрена на открытом пространстве и вдали от источника возможного воспламенения перед последующим использованием.

Лица, работающие с СПГ, должны быть проинформированы о том, что защитная одежда может быть эффективна только при защите от случайных брызг СПГ, при этом следует избегать полного контакта с СПГ.

СПГ и природный газ не являются токсичными веществами. Природный газ может вызвать удушье (асфиксию). Нормальное содержание кислорода в воздухе составляет 20,9 % по объему. При снижении концентрации кислорода в воздухе ниже 18 % по объему может происходить удушье. В случае возникновения высокой концентрации природного газа в воздухе, могут наблюдаться тошнота или головокружение, вызванные недостатком кислорода. При выходе из зоны с пониженным содержанием кислорода, симптомы удушья быстро

исчезают. Содержание кислорода и углеводородов в воздухе рабочей зоны, где возможны утечки природного газа, должно контролироваться в постоянном режиме.

Даже если содержание кислорода в воздухе рабочей зоны достаточно для нормального дыхания, необходимо контролировать концентрацию взрывоопасных компонентов до начала проведения работ. При работах во взрывоопасных зонах необходимо использовать только специальные инструменты, пригодные для применения во взрывоопасных зонах.

При работе с СПГ рекомендуется использование огнетушителей порошкового типа (предпочтительно с карбонатом калия). Лица, работающие с СПГ, должны уметь пользоваться порошковыми огнетушителями при тушении горящих жидкостей. Высокопористая пена или блоки из пеностекла могут быть полезны при локализации очага возгорания СПГ, поскольку значительно снижают тепловое излучение от него. Источники водоснабжения должны быть доступны для охлаждения и для получения пены. Не допускается применять воду для тушения пожаров СПГ.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Для снижения производственного травматизма рекомендуется применение криогенных теплообменников, обеспечивающих снижение утечек охлажденного сжиженного газа и снижение охлаждения поверхностей оборудования, с которыми находится в контакте рабочий цеха.

Требования безопасности к криогенным теплообменникам описаны в литературе [36-42]. В процессе работы криогенный теплообменник, в общем, способен принимать углеводородный поток, который должен быть сжижен, проводить теплообмен между углеводородным потоком и потоком, по меньшей мере, частично испаряющегося хладагента, в результате чего, по меньшей мере, частично сжижается углеводородный поток, и способен выдавать, по меньшей мере, частично сжиженный углеводородный поток.

В зависимости, например, от состава углеводородного потока и давления, при котором углеводородный поток проходит через криогенный теплообменник, типичная температура, при которой, к примеру, природный газ начинает сжижаться, может составлять  $-135^{\circ}\text{C}$ .

Однако при подготовке к нормальному режиму охлаждения и/или сжижения углеводородного потока криогенный теплообменник должен быть охлажден, что может являться, к примеру, частью процедуры запуска установки.

Для предотвращения повреждения криогенного теплообменника, включая, например, нарушение герметичности, которое может быть результатом неравномерности распределения термического расширения и сжатия в криогенном теплообменнике, операторы и изготовители таких криогенных теплообменников обычно рекомендуют, насколько возможно, избегать превышения определенной заданной максимальной скорости изменения температуры во времени.

С другой стороны, с целью снижения до минимума непроизводительного или квазиоптимального производственного периода криогенного теплообменника, операторы обычно хотят проводить охлаждение криогенного теплообменника с наивысшей возможной скоростью.

Известна автоматизированная система регулирования, применяемая для регулировки производственного оборудования для сжижения природного газа с использованием смешанного хладагента, причем функциональные параметры оборудования оптимизированы. Оптимизация осуществляется регулировкой параметров, а именно, регулировкой наличного количества компонентов смешанного хладагента, композиции, степени сжатия и скорости турбины компрессора, что позволяет достигнуть наивысшей производительности каждого блока оборудования, потребляющего энергию.

Подробнее, система технологического контроллера осуществлена с использованием параллельной технологической компьютерной системы, позволяющей выполнять параллельные процессы регулировки на нескольких процессорах, имеющих доступ к централизованному накопителю, в котором хра-

няются данные, характеризующие текущее состояние каждого датчика и каждого контроллера, взаимодействующего с производственным оборудованием. Для управления параллельными процессами регулировки поддерживается очередность запросов и очередность ответов и используется таблица приоритетов для разрешения конфликтов между параллельными функциональными технологическими контурами.

Система технологического контроллера может работать удовлетворительно, оптимизируя или поддерживая оптимальное количество или качество производимого сжиженного газа во время проведения процесса сжижения. Однако система технологического контроллера не подходит для регулировки криогенного теплообменника в процессе начального охлаждения при запуске, так как должна соблюдаться последовательность выполнения этапов, при которой не может использоваться система таблиц приоритетов и очередность запросов и ответов.

#### 4.4. Выбор технического решения

Предлагается внедрить устройство для охлаждения криогенного теплообменника [34], приспособленного для сжижения углеводородного потока, например потока природного газа, причем криогенный теплообменник установлен для приема углеводородного потока, который должен быть сжижен, и хладагента для проведения теплообмена между углеводородным потоком и хладагентом, в результате чего, по меньшей мере, частично сжижается углеводородный поток, а также для выгрузки, по меньшей мере, частично сжиженного углеводородного потока и отработавшего хладагента, прошедшего через криогенный теплообменник, при этом устройство содержит следующее.

Контур циркуляции хладагента для передачи циркуляции отработавшего хладагента обратно к криогенному теплообменнику, причем контур циркуляции хладагента содержит по меньшей мере компрессор, циркуляционный клапан компрессора, охладитель и первый дроссельный клапан.

Программируемый контроллер, выполненный с возможностью:

- приема входных сигналов, представляющих собой сигналы датчиков, характеризующие один или более управляемых параметров;
- генерирования командных сигналов для регулировки одного или более регулируемых параметров;
- выполнения компьютерной программы причем компьютерная программа составлена для сети, содержащей по меньшей мере три модуля, при этом один или более из этих по меньшей мере трех модулей, принимают представления одного или более входных сигналов и создают представления одного или более командных сигналов.

При этом каждый из этих, по меньшей мере, трех модулей выполнен с возможностью:

- ожидать до приема запускающего сигнала; и
- начинать исполнение одной или нескольких считываемых компьютером команд в заданной последовательности при получении запускающего сигнала, по меньшей мере, до достижения модулем заданной цели модуля.

Причем модули в сети соединены таким образом, что запускающий сигнал, принятый вторым и третьим модулем из указанных по меньшей мере трех модулей, соответствует коммуникационному сигналу, который генерируется, когда первый модуль из указанных по меньшей мере трех модулей достигает заданной цели для этого модуля.

Согласно другому аспекту, в изобретении предлагается способ охлаждения криогенного теплообменника, приспособленного для сжижения углеводородного потока, например потока природного газа, содержащий этапы, на которых:

- обеспечивают криогенный теплообменник, выполненный с возможностью приема углеводородного потока, который должен быть сжижен, и хладагента для проведения теплообмена между углеводородным потоком и хладагентом, в результате чего, по меньшей мере, частично сжижается углеводородный поток, а также с возможностью выгрузки указанного по меньшей мере ча-



стично сжиженного углеводородного потока и отработавшего хладагента, прошедшего через криогенный теплообменник,

- обеспечивают контур циркуляции хладагента для передачи отработавшего хладагента обратно к криогенному теплообменнику, причем контур циркуляции хладагента содержит по меньшей мере компрессор, циркуляционный клапан компрессора, охладитель и первый дроссельный клапан;
- активируют программируемый контроллер.

Программируемый контроллер выполняет следующие действия:

- принимает входные сигналы, представляющие сигналы датчиков, характеризующие один или более управляемых параметров;
- генерирует командные сигналы для регулировки одного или более регулируемых параметров;
- выполняет компьютерную программу, причем компьютерная программа составлена для сети, содержащей по меньшей мере три модуля, при этом один или более из этих по меньшей мере трех модулей принимают представления одного или более входных сигналов и формируют представления одного или более командных сигналов.

При этом каждый из этих по меньшей мере трех модулей:

- ожидает до поступления запускающего сигнала;
- начинает исполнение одной или более считываемых компьютером команд в заданной последовательности при приеме запускающего сигнала, по меньшей мере, до достижения заданной цели модуля для данного модуля.

Причем генерирует коммуникационный сигнал, когда первый модуль из указанных по меньшей мере трех модулей, достигает заданной цели для этого модуля, при этом коммуникационный сигнал проходит ко второму и третьему модулю из указанных трех или более модулей, действуя как запускающий сигнал для второго и третьего модулей.

После охлаждения криогенного теплообменника способом, описанным выше и/или с использованием устройства, описанного выше, сжижение углеводородного потока можно проводить в один или несколько этапов, которые для

получения сжиженного углеводородного продукта включают теплообмен углеводородного потока в криогенном теплообменнике.

Техническое решение далее будет проиллюстрировано только на примере вариантов осуществления:

- рисунок 4.1 - схема криогенного теплообменника согласно одному из вариантов осуществления изобретения;

- рисунок 4.2 - схема криогенного теплообменника согласно другому варианту осуществления изобретения;

- рисунок 4.3 - блок-схема модулей для автоматического охлаждения криогенного теплообменника, представленного на рисунках 4.1 и 4.2.

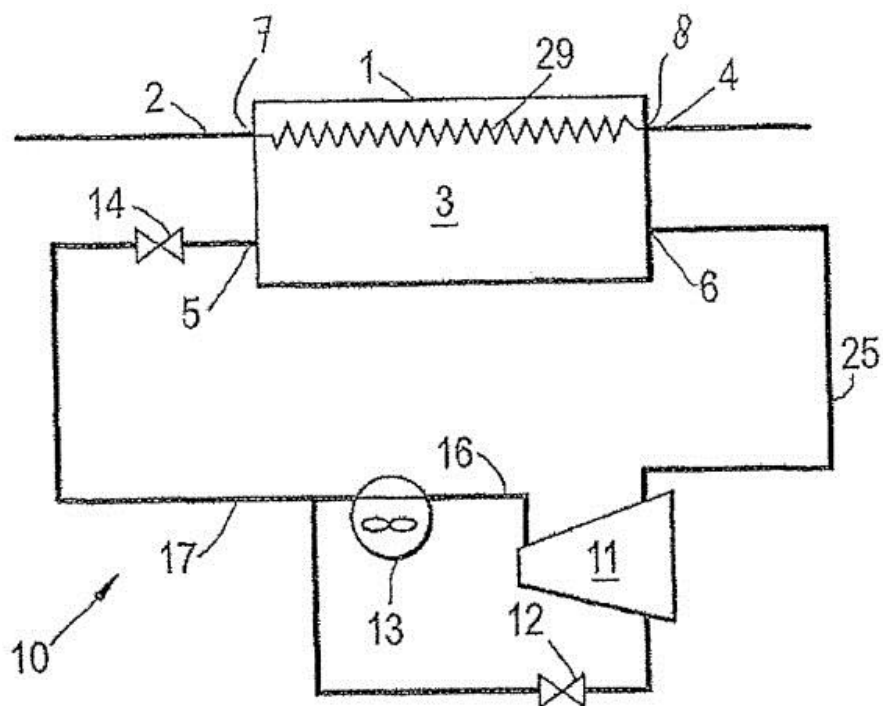


Рисунок 4.1 - Схема криогенного теплообменника по варианту 1

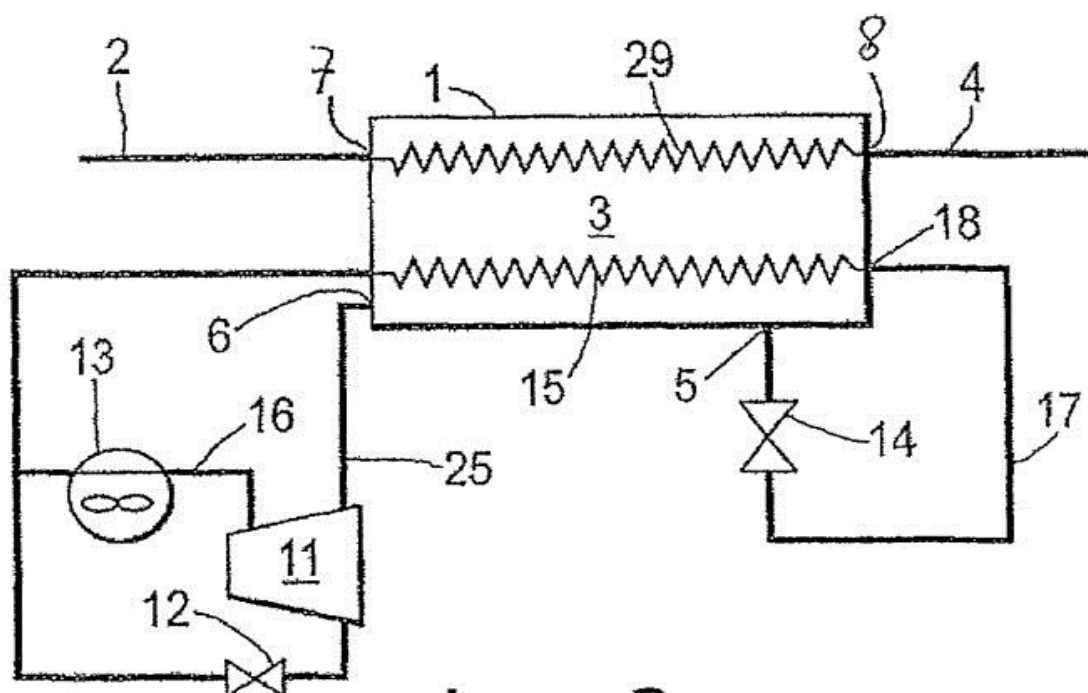


Рисунок 4.2 - схема криогенного теплообменника по варианту 2



Рисунок 4.3 - Блок-схема модулей для автоматического охлаждения криогенного теплообменника

В контексте этого описания одинаковой ссылочной позицией обозначена как линия (трубопровод), так и поток, который проходит по этой линии (трубопроводу). Одинаковыми ссылочными позициями обозначены одинаковые компоненты, потоки или линии (трубопроводы).

В описанных способах и устройствах применяется программируемый контроллер, который принимает входные сигналы, представляющие собой сигналы датчика, характеризующие один или несколько управляемых параметров в выбранном процессе, и генерирует командные сигналы для выполнения регулирования одного или нескольких регулируемых параметров в выбранном процессе. Программируемый контроллер может выполнять компьютерную программу, которая составлена для сети, состоящей по меньшей мере из трех модулей.

Такое разделение на модули способствует лучшей гибкости и облегчает управление процессом охлаждения и обслуживания программируемого контроллера. Различные модули могут манипулировать одним или несколькими клапанами и имеют по меньшей мере одну ясно определенную цель. Модули могут работать независимо друг от друга, однако несколькими модулями могут управляться общие параметры, которые могут подвергаться воздействию нескольких модулей. При указанном модульном принципе с применением независимых исполнительных модулей изобретение позволяет автоматизировать охлаждение теплообменника любого типа, включая, так называемые, спиральные и ребристо-пластинчатые теплообменники.

Один или несколько из этих по меньшей мере трех модулей принимают представления одного или нескольких входных сигналов и создают представления одного или нескольких командных сигналов. Каждый по меньшей мере из трех модулей выполнен так, чтобы:

- ожидать поступления запускающего сигнала;
- начать исполнение одной или нескольких считываемых компьютером команд в заданной последовательности при получении запускающего сигнала, по меньшей мере, до достижения данным модулем заданной цели.

Генерируется коммуникационный сигнал, который указывает, что модуль достиг заданной цели или выполнил ее. Коммуникационный сигнал может генерироваться непосредственно модулем, где-либо еще в программируемом контроллере, или он может включать в себя, например, сигнал датчика, который указывает, что заданное состояние в криогенном теплообменнике или вокруг него достигнуто. Для модуля заданная цель может являться промежуточным результатом, в этом случае модуль может продолжать выполнение дополнительных считываемых компьютером команд, например, для достижения дополнительной цели. Альтернативно, коммуникационным сигналом может регистрироваться завершение модулем выполнения программы.

Модули в сети соединены таким образом, что запускающий сигнал, полученный вторым и третьим модулем из этих по меньшей мере трех модулей, соответствует коммуникационному сигналу, который генерируется при достижении заданной цели первым модулем из этих по меньшей мере трех модулей.

При этом способе соединения модулей обеспечивается возможность регулировки многостадийного процесса, причем по меньшей мере одна указанная задача должна быть завершена перед началом решения одной или нескольких других задач и, при этом по меньшей мере две задачи должны быть выполнены одна за другой, в то время как другие задачи должны быть выполнены одновременно.

Нет какой-либо необходимости в управлении приоритетом различных задач, так как каждый модуль до начала выполнения своей задачи ожидает получения запускающего сигнала и генерирует коммуникационный сигнал после завершения своей задачи. Завершение задачи может быть представлено коммуникационным сигналом, который регистрирует достижение заданной цели, связанной с задачей для указанного модуля.

Любой сигнал, регистрирующий достижение модулем заданной цели, может быть передан и/или получен одним или несколькими очередными модулями, которые могут затем работать над одной или несколькими очередными задачами многостадийного процесса. Когда два или более очередных модулей

получили коммуникационный сигнал, два или более очередных модуля готовы начать выполнение параллельно друг другу считываемых компьютером команд.

С целью разъяснения пунктов формулы настоящего изобретения и описания следует отметить, что после достижения модулем цели может быть генерирован коммуникационный сигнал, это может быть любой сигнал, на основании которого может быть сделано заключение, что модуль достиг заданной цели.

Очевидно, что второй и/или третий коммуникационные сигналы могут быть генерированы при достижении вторым и/или третьим модулем соответствующих целей, причем, второй и третий коммуникационные сигналы могут действовать как запускающие сигналы для одного или нескольких очередных модулей или использоваться в процедуре иным способом.

Выбранный модуль может выполнить задачу при некотором ограничении, налагаемом на один или несколько управляемых параметров, наряду с тем, что этот один или несколько управляемых параметров не регулируются выбранным рассматриваемым модулем, а регулируются, например, другим одновременно действующим модулем. В таком случае, выполнение задачи выбранным модулем будет автоматически задержано, если дальнейшее выполнение этой задачи приводит к нарушению указанного ограничения. Эта задержка может быть завершена, когда другой модуль, который действительно влияет на управляемый параметр, продвинулся в выполнении задачи так, что ограничение снято или переместилось, предоставляя возможность выбранному рассматриваемому модулю далее продвигаться в выполнении своей задачи.

Таким образом, эффект предложенной сетевой модульной структуры, включающей независимые модули, работающие параллельно, состоит в том, что регулирующее действие одного из модулей сдерживается параметром, на который оказывает воздействие другой модуль, регулирующий один или несколько управляемых параметров, т.е. модуль выполняет задачи квазипоследовательно, когда необходимо, и одновременно, если это возможно. В связи с этим, указанная сетевая модульная структура превосходно подходит для таких

операций, как охлаждение криогенного теплообменника при определенных ограничениях.

Дополнительная возможность для взаимодействия по меньшей мере двух из модулей состоит в том, что контентный сигнал, генерированный одним модулем, принимает другой модуль, что вызывает изменение в работе другого модуля, кроме запуска этого модуля. В другом модуле контентный сигнал может, например, инициировать изменение параметра после того, как достигнуто определенное состояние первого модуля, при котором генерируется контентный сигнал.

Сеть модулей может быть образована таким образом, что запускающий сигнал, который регистрирует начало выполнения заданных команд для отдельного модуля, может быть «n-ным» запускающим сигналом, принятым этим модулем, при этом «n» может быть любым натуральным числом. Например, выбранному модулю необходимо ожидать пока три других модуля достигнут своих целей, и будет генерирован коммуникационный сигнал, после чего выбранный модуль может начать выполнять последовательно считываемые компьютером команды. При этом он, вероятно, должен ожидать, пока не получит три коммуникационных сигнала, действующих как запускающие сигналы и, таким образом, относящиеся к запускающему сигналу, который отмечает начало выполнения заданной последовательности команд для отдельного модуля, и которому предшествуют два более ранних запускающих сигнала, согласно этому примеру.

При автоматизированном охлаждении криогенного теплообменника, предпочтительно, облегчается проведение охлаждения криогенного теплообменника с наибольшей возможной скоростью без превышения определенной максимальной скорости изменения температуры. Когда охлаждение криогенного теплообменника проводится при ручной регулировке, оператор обычно должен поддерживать более широкий интервал между скоростью изменения температуры и указанной максимальной скоростью.

Способы и устройства, описанные здесь, могут использоваться в способах сжижения углеводородного потока, например, потока природного газа. В таком случае, после охлаждения криогенного теплообменника следует нормальная операция, при которой углеводородный поток охлаждают в криогенном теплообменнике до его сжижения, предпочтительно, с последующим переохлаждением в криогенном теплообменнике или в дополнительном теплообменнике.

Желательно сжижать поток природного газа по ряду причин. Например, легче хранить и транспортировать на большие расстояния природный газ в жидком состоянии, чем в газообразном состоянии, поскольку он занимает меньший объем и для его хранения не требуется высокое давление.

Обычно природный газ, содержащий, главным образом, метан, поступает на завод по сжижению природного газа при повышенном давлении и предварительно обрабатывается для производства очищенного исходного сырья, подходящего для сжижения при криогенных температурах. Очищенный газ обрабатывают посредством охлаждения в несколько стадий, в которых используются теплообменники для постепенного снижения его температуры до достижения сжижения. Затем жидкий природный газ, если требуется, дополнительно охлаждают и дросселируют, используя одну или несколько стадий дросселирования, до конечного атмосферного давления, подходящего для хранения и транспортировки. Выделяющийся пар на каждой стадии дросселирования может использоваться как заводское газовое топливо.

Известна установка и способ получения сжиженного газа, при которых регулировка установки может быть полностью или частично автоматизированной, например, при использовании соответствующего компьютера с программируемой логической схемой (PLC), при использовании схемы с обратной связью и схемы без обратной связи, при использовании пропорционально-интегрально-дифференциального (PID) регулирования.

Как схематично показано на рис. 4.1, предусмотрен криогенный теплообменник 1, в который через трубопровод 2 и входное отверстие 7 для углеводородного потока, поступает углеводородный поток, который должен быть сжи-



жен благодаря теплообмену между углеводородным потоком и по меньшей мере частично испаряющимся хладагентом 3. В результате теплообмена углеводородный поток может быть сжижен по меньшей мере частично. Предпочтительно, по меньшей мере частично сжиженный углеводородный поток выгружается через выходное отверстие 8 для углеводородного потока и подается в трубопровод 4. В одном из вариантов осуществления изобретения, как показано на чертеже, трубопровод 2 и трубопровод 4 соединяются посредством трубного пространства 29. Однако возможны теплообменники других типов.

Криогенный теплообменник 1 содержит входное отверстие 5 для поступающего извне хладагента и выходное отверстие 6 для отработавшего хладагента, который прошел через криогенный теплообменник. Контур 10 циркуляции хладагента предусмотрен для циркуляции отработавшего хладагента назад к входному отверстию 5. Контур 10 циркуляции хладагента содержит по меньшей мере компрессор 11, циркуляционный клапан 12 компрессора, охладитель 13 и первый дроссельный клапан 14 (первый клапан Джоуля-Томпсона).

На практике, в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, дроссельный клапан может использоваться в сочетании с расширителем. Однако, в частности, в процессе охлаждения теплообменника для регулировки охлаждения предпочтительно используют дроссельный клапан.

На практике, в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, компрессор может содержать несколько ступеней сжатия, например 15 ступеней сжатия или более. Ряд этих ступеней, например 15 из этих ступеней, могут образовывать осевой компрессор или центробежный компрессор, размещенный в одном кожухе. Каждая ступень может содержать специальный циркуляционный клапан и/или один циркуляционный клапан может использоваться любым количеством последующих ступеней. Несколько компрессоров или компрессорных кожухов могут быть расположены последовательно один за другим, образуя компрессорную линию. За каждым кожухом (или ступенью компрессора) может следовать любое количество дополнительных охладителей (или промежуточных охладителей) и дополнительных каплеуловителей для

удаления любой жидкости из сжатого пара перед прохождением сжатого пара к следующей ступени сжатия. После последней ступени сжатия поток сжатого хладагента может быть охлажден.

Однако с целью иллюстрации настоящего изобретения на рис. 4.1 и 4.2 схематично изображена упрощенная компрессорная линия, включающая только один компрессор и один циркуляционный клапан.

В процессе работы отработавший (по меньшей мере частично испарившийся) хладагент выходит из теплообменника 1 через выходное отверстие 6 и по меньшей мере одна его часть проходит к всасывающему отверстию компрессора 11 через трубопровод 25.

Газообразная часть потока отработавшего хладагента находится в трубопроводе 25 в сжатом состоянии, чтобы вырабатывался поток 16 сжатого хладагента, который впоследствии охлаждается в одном или нескольких охладителях, изображенных на чертеже как охладитель 13, таким образом, по меньшей мере, из потока 16 сжатого частично сконденсированного хладагента формируется, по меньшей мере, поток 17 частично сконденсированного хладагента. По меньшей мере, поток 17 частично сконденсированного хладагента дросселируется посредством первого дроссельного клапана 14 и впоследствии поступает в теплообменник 1 через входное отверстие 5.

Как показано на рис. 4.1, поток хладагента проходит через теплообменник 1 параллельно углеводородному потоку (слева направо). Однако указанный поток может быть направлен противоточно, как, например, показано на рис. 4.2.

На рис. 4.2 представлена схема альтернативного криогенного теплообменника, который содержит аналогичные элементы, что и в варианте осуществления изобретения, представленном на рис. 4.1, и, кроме того, включает трубное пространство 15 хладагента для автоматического охлаждения хладагента. В теплообменнике 1 происходит теплообмен как углеводородного потока 2, так и хладагента, с противоточным испаряющимся хладагентом. Поток 16 сжатого хладагента впоследствии охлаждается в одном или нескольких охлади-

телях, изображенных на чертеже как охладитель 13, с последующим охлаждением в теплообменнике 1, поступаая через трубное пространство 15, таким образом, по меньшей мере, из потока 16 сжатого частично сконденсированного хладагента формируется, по меньшей мере, поток 17 частично сконденсированного хладагента. Автоматически охлажденный, по меньшей мере, поток 17 частично сконденсированного хладагента, выходит через выход 18 теплообменника и проходит через первый дроссельный клапан 14 до его поступления через входное отверстие 5 в теплообменник 1, где он имеет возможность, по меньшей мере, частично испаряться.

На рис. 4.3 показана блок-схема, являющаяся примером модульной структуры компьютерной программы в программируемом контроллере, который применяется в способе и устройстве автоматического охлаждения. Первый модуль 201 задает начальные условия. Модуль 201 может содержать графический интерфейс, обобщающий системы предупреждения и информации. Он может содержать информацию, касающуюся критических и некритических начальных состояний. В случае возникновения критического состояния, модуль останавливает компьютерную программу, таким образом, прерывая процедуру. Процедура может быть возобновлена и/или повторно начата после того, как устранено критическое состояние, либо вручную оператором, либо при выполнении автоматизированной процедуры управления для восстановления начального состояния. В случае некритического начального состояния, модуль 201 выдает предупреждение. Этот модуль может далее инициировать мониторинг критических параметров. Цель модуля достигнута, когда все критические параметры находятся в пределах заданных диапазонов. Тогда может быть генерирован пусковой сигнал на завершение процедуры.

Примерами критических начальных состояний являются состояния, при которых:

- первый дроссельный клапан 14 закрыт недостаточно (например, открыт более чем на 0,1% или на другую соответствующую величину);

- давление в контуре хладагента ниже, чем давление на выходе компрессора 11;

- компрессор 11 работает не в нормальном режиме, что определяется измерением скорости компрессора (например, компрессор работает, по меньшей мере, при скорости 3400 об/мин или, соответственно, при другой скорости) и проведением верификации, подтверждающей, что всасывающий и выпускной клапаны компрессора открыты;

- давление хладагента слишком высокое (например, выше 20 бар или, соответственно, выше другой величины);

- направляющая заслонка на входе компрессора (IGV) открыта.

Примерами некритических начальных состояний являются состояния, при которых:

- наблюдается непостоянство фактических температур, например температуры хладагента, непосредственно выше по ходу и температуры непосредственно ниже по ходу первого дроссельного клапана 14 и/или перепадов температур;

- циркуляционный клапан компрессора открыт не полностью (например, открыт менее чем на 99% или, соответственно, менее любой другой величины);

- давление сжатого хладагента ниже заданной минимальной величины (поскольку это может слишком замедлить процессы охлаждения). Обычно соответствующая минимальная величина давления составляет 18 бар.

## 5 Раздел «Охрана труда»

Документированная процедура обеспечения средствами индивидуальной защиты работников предприятия.

Настоящая документированная процедура разрабатывается в соответствии с требованиями нормативных документов:

ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» [9].

ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования, утв. приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 г. № 169-ст [10].

ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования; Приказ Минздравмедпрома России от 14.03.96 № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии [11].

Трудовой Кодекс РФ от 30.12.01 № 197-ФЗ (с изм. от 24, 25.07.2002, 30.06.2003, 27.04, 22.08, 29.12.2004, 09.05.2005, 30.06.2006) [2].

Федеральный Закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (от 23.06.99 г. с изм. от 20.05.02 № 53-ФЗ) [3].

Федеральный закон от 24.07.98 № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [4].

Приказ Минздравсоцразвития России от 16.08.04 № 83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические осмотры (обследования) и Порядка проведения этих осмотров (обследований) [25].

Рекомендации по организации работы службы охраны труда в организациях, утв. пост. Минтруда РФ от 08.02.2000 г. № 14 [26].

Рекомендации по организации работы службы охраны труда на предприятии, в учреждении и организации, утв. пост. Минтруда РФ от 8 февраля 2000 г.

№ 14. [27].

Параметры воздуха рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005 [13] и ГОСТ 12.1.007 [14].

#### 1 Порядок обеспечения работников СИЗ

В соответствии со статьей 221 Трудового кодекса РФ на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются средства индивидуальной и коллективной защиты работников, прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке. СИЗ выдаются в соответствии с «Типовыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» (далее – Нормы) и на основании результатов аттестации рабочих мест по условиям труда.

Ответственность за своевременное и в полном объеме обеспечение работников СИЗ и организацию контроля за правильностью их применения возлагается на работодателя (его представителя).

В соответствии со статьей 215 Трудового кодекса РФ, Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009г. №982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии», приказами Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009г. №290н «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», от 17.12.2010г. №1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств» и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами», выдача работникам СИЗ, в том числе иностранного производства, а также специальной одежды, находящейся у работодателя во временном пользовании по договору аренды, допускается

только в случае наличия:

- сертификата или декларации соответствия, подтверждающих соответствие выдаваемых СИЗ требованиям безопасности, установленных законодательством;
- санитарно-эпидемиологического заключения или свидетельства о государственной регистрации дерматологических СИЗ, оформленных в установленном порядке.

Дерматологические средства индивидуальной защиты кожи от воздействия вредных факторов для использования на производстве подлежат государственной регистрации Роспотребнадзором в соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации от 21.12.2000г. № 988 «О государственной регистрации новых пищевых продуктов, материалов и изделий» и от 04.04.2001г. № 262 «О государственной регистрации отдельных видов продукции, представляющих потенциальную опасность для человека, а также отдельных видов продукции, впервые ввозимых на территорию Российской Федерации».

Приобретение (в том числе по договору аренды) и выдача работникам СИЗ, не имеющих декларацию соответствия и (или) сертификатов соответствия либо имеющих декларацию соответствия и (или) сертификат соответствия, срок действия которых истек, не допускается.

В случае необеспечения работника СИЗ, занятого на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также с особыми температурными условиями, или связанных с загрязнением, в соответствии со статьей 220 Трудового кодекса Российской Федерации он вправе отказаться от выполнения трудовых обязанностей, а работодатель не имеет права требовать от работника их исполнения и обязан оплатить возникший по этой причине простой.

Трудовые споры по вопросам выдачи и использования СИЗ рассматриваются комиссиями по трудовым спорам.

## 2 Определение потребности

Перечень профессий (должностей), наименований работ и производственных факторов), для которых необходима выдача СИЗ, смывающих и (или) обезвреживающих средств, составляются непосредственно руководителями подразделений, согласовываются службой охраны труда и утверждаются работодателем с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа.

Исходными данными для расчета потребности в СИЗ являются заявки, подготовленные руководителями и специалистами подразделений, на основании Перечня профессий (должностей) и соответствующих им Типовых норм бесплатной выдачи СИЗ, и передаваемые ими в отделы (службы, сектора и т.п.) материально-технического снабжения структурных подразделений филиала.

В документации, прилагаемой к заявкам, должно указываться полное наименование технической документации на СИЗ, родовой признак, модель, размер, рост, защитные свойства изделий по ГОСТ 12.4.103-83.

Выбор конкретного типа средства защиты работающих должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ, требований охраны труда, а также карт аттестации рабочих мест.

СИЗ, выдаваемые работникам, являются собственностью работодателя и подлежат обязательному возврату: при увольнении, переводе на другую работу, для которой выданные СИЗ не предусмотрены Типовыми нормами.

При невозвращении СИЗ работником, увольняющимся из организации, работодатель вправе требовать возмещения их стоимости (срок использования которых не истек) с учетом степени их износа (статья 246 ТК РФ). Обязанность работника возмещать причиненный работодателю прямой действительный ущерб предусмотрена статьей 238 ТК РФ, поэтому расторжение трудового договора с работником не влечет освобождение его от материальной ответственности за невозврат СИЗ. Согласно статье 241 ТК РФ за причиненный организации ущерб работник несет материальную ответственность в пределах среднего месячного заработка, если иное не установлено ТК РФ или иными федераль-



ными законами.

В случае умышленного причинения ущерба устанавливается полная материальная ответственность работника, предполагающая возмещение в полном размере (статьи 242 и 243 ТК РФ).

СИЗ, возвращенные работниками по причинам, пригодные для дальнейшей эксплуатации, используются по назначению после проведения мероприятий по уходу за ними (стирка, чистка, дезинфекция, дегазация, дезактивация, обеспыливание, обезвреживание и ремонт). Указанные СИЗ могут выдаваться работникам, как подменные СИЗ, а также работникам, периодически (временно) выполняющим работу, при выполнении которой предусмотрена выдача СИЗ.

Пригодность указанных СИЗ к дальнейшему использованию, необходимость проведения и состав мероприятий по уходу за ними, а также процент износа устанавливаются Комиссией, состоящей из представителей администрации и первичных профсоюзных организаций (далее Комиссией). Состав комиссии утверждается приказом по филиалу на основании совместного решения администрации и профсоюзной организации.

Непригодные для носки СИЗ подлежат списанию и используются при ремонте

СИЗ или сдаются на переработку как вторичное сырье.

### 3 Организация приемки и проверки качества

Комиссия осуществляет: выборочную проверку СИЗ (не менее 10 % от поступившей партии) на соответствие требованиям стандартов и технических условий; показателям качества (ГОСТ 20.39.108-85 [16], ГОСТ 12.265 [5], ГОСТ 12.4.010 [6]); проверку на соответствие заявкам, направленным в службы (отделы) материально-технического снабжения; оформление соответствующего акта по приемке СИЗ; возврат с предъявлением в установленном порядке соответствующих рекламаций поставщику СИЗ, не отвечающих требованиям технической документации.

На каждой упаковке (партии) СИЗ следует проверять наличие стандартных маркировочных данных. Маркировка согласно ГОСТ 12.4.109 [2], должна содержать данные о количестве СИЗ в упаковке, защитных свойствах, условиях хранения и транспортировки, производителе, дате изготовления или иной информации в зависимости от типа СИЗ.

СИЗ должны отвечать требованиям ГОСТ, перечисленным в Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 878 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» и иметь сертификат или декларацию соответствия, подтверждающих соответствие выдаваемых СИЗ требованиям безопасности, установленным законодательством, а также иметь в наличии санитарно-эпидемиологические заключения или свидетельства о государственной регистрации дерматологических СИЗ, оформленных в установленном порядке.

На основе соответствующих договоров с организациями при необходимости допускается проведение экспертизы материалов, из которых изготовлены СИЗ, на соответствие их требованиям ГОСТ, ОСТ, ТУ.

#### 4 Порядок хранения

Спецодежда, спецобувь и другие СИЗ, поступившие на склад предприятия, должны храниться в отапливаемых отдельных сухих помещениях на стеллажах, крон-штейнах или в ящиках, и быть изолированы от каких-либо других предметов и материалов. СИЗ должны быть защищены от прямого попадания солнечных лучей и атмосферных воздействий. Оптимальная температура воздуха для хранения СИЗ должна соответствовать рекомендациям, указанным в инструкциях производителей. Запрещается хранение СИЗ в одном помещении с кислотами, щелочами и другими химически активными веществами.

СИЗ должны быть рассортированы по видам, размерам, ростам и защитным свойствам. Против каждого вида СИЗ вывешивается табличка с указанием ГОСТ и ТУ, вида и размера изделия.

Спецодежда, транспортируемая в подвешенном или сложенном виде,

должна храниться до ее реализации в подвешенном виде, а транспортируемая в потребительской таре или связанная пачками, (в бумаге или без неё) – на стеллажах.

Расстояние от пола до нижней части полки должно быть не менее 0,2 м, от внутренних стен до изделий – не менее 0,2 м, от отопительных приборов до изделий – не менее 1 м, между стеллажами – не менее 0,7 м.

Спецодежда из ткани с пленочным покрытием и прорезиненной ткани должна храниться в затемненных помещениях при температуре от +5°C до +20°C и относительной влажности воздуха 50-70% на расстоянии не менее 1 м от отопительных систем.

Спецобувь должна быть уложена на стеллажах попарно, голенища должны быть расправлены. Сапоги валяные складываются на деревянные настилы в штабели высотой не более 1,5 м и должны храниться при температуре воздуха от +8°C до +16°C, относительной влажности 55-65%.

Резиновая спецобувь должна храниться в затемненных помещениях при температуре воздуха от +5°C до +20°C, относительной влажности воздуха 50-70%, на расстоянии не менее 1 м от отопительных систем и приборов.

Такие СИЗ, как маски, защитные очки, противогазы, респираторы, противозащитные наушники, перчатки и др. должны храниться на стеллажах, как упакованными (в коробки, пакеты, пачки), так и без упаковки.

Средства защиты рук от вибрации следует хранить в закрытых отапливаемых помещениях при температуре не выше 25°C на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. Срок хранения изделий не должен превышать 1 года со дня выпуска упруго-демпфирующего материала, использованного для прокладок.

Защитные очки не должны храниться в одном помещении с веществами, вызывающими порчу металлических, резиновых или пластмассовых конструктивных элементов очков. Максимальный срок хранения с момента изготовления до ввода в эксплуатацию – один год.

Правила хранения СИЗОД указаны в нормативных документах на изде-

лия конкретных видов.

В соответствии с требованиями законодательства для хранения выданных работникам СИЗ во всех структурных подразделениях должны быть оборудованы специально оборудованные помещения (гардеробные). В случае пропажи или порчи СИЗ в установленных местах их хранения или прихода в негодность по не зависящим от работников причинам работодатель выдает им другие, исправные, либо обеспечивает их замену или ремонт.

## 5 Порядок выдачи и учета

Выдача работникам и сдача ими СИЗ фиксируется записью в личной карточке учета выдачи СИЗ, форма которой приведена в Приложении В к данному Порядку. Работодатель вправе вести учет выдачи работникам СИЗ с применением программных средств. Электронная форма учетной карточки должна соответствовать установленной форме личной карточки учета выдачи СИЗ.

Выдаваемые работникам СИЗ должны соответствовать их полу, росту и размеру, характеру и условиям выполняемой работы. Подбор для работника индивидуального комплекта СИЗ (набора СИЗ), наиболее соответствующего его условиям труда, должен производиться с учетом положений, изложенных в Правилах обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденных приказом Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 № 290н.

СИЗ, предназначенные для использования в особых температурных условиях, обусловленных ежегодными сезонными изменениями температуры, выдаются работникам с наступлением соответствующего периода года, а с его окончанием могут сдаваться работодателю для организованного хранения до следующего сезона.

Дежурные СИЗ общего пользования выдаются работникам только на время выполнения тех работ, для которых они предназначены. Указанные СИЗ, с учетом требований личной гигиены и индивидуальных особенностей работников закрепляются за определенными рабочими местами и передаются от од-

ной смены другой. В таких случаях СИЗ выдаются под ответственность руководителей структурных подразделений, уполномоченных работодателем на проведение данных работ.

Если норма выдачи СИЗ не указана в типовых нормах, а необходимость в них имеется, то они могут быть выданы работникам со сроком носки «до износа» на основании результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, а также с учетом условий и особенностей выполняемых работ. Указанные СИЗ также могут быть выданы работникам на основании результатов аттестации рабочих мест по условиям труда для периодического использования при выполнении тех видов работ, для которых они предназначены.

Выдача защитных, очищающих средств и средств восстанавливающего, регенерирующего действия производится в соответствии с нормами, в зависимости от выполняемых работ, имеющих трудно смываемые загрязнения и вредные производственные факторы.

Приобретение и выдача работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств осуществляется за счет средств работодателя, на основании «Типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств».

Смывающие и (или) обезвреживающие средства, оставшиеся неиспользованными по истечении отчетного периода (один месяц), могут быть использованы в следующем месяце при соблюдении их срока годности.

.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В рассматриваемом цехе в процессе сжижения попутного газа постоянно сбрасывается в атмосферу газы и пары нефтепродуктов от предохранительных клапанов в линию горючих газов через факельную емкость.

Периодические сбросы осуществляются при продувке системы инертным газом перед ремонтом оборудования или остановкой секции через воздушники аппаратов.

Таблица 6.1 - Источники загрязнения атмосферного воздуха и их характеристики

Наименование сброса	Удельная норма выброса на единицу сырья	Количество выбросов по видам	Условия ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах
1.Вентиляционные выбросы из закрытой насосной реакторов	182,4 м <sup>3</sup> /т	Воздух с примесью паров бензина 14000 м <sup>3</sup> /час	не предусматривается	постоянно	углеводородов до 1000 мг/м <sup>3</sup>
2.Вентиляционные выбросы из закрытой насосной установки	403,7 м <sup>3</sup> /т	Воздух с примесью углеводородов 31000 м <sup>3</sup> /час	-	-	-

Продолжение таблицы 6.1

Наименование сброса	Удельная норма выброса на единицу сырья	Количество выбросов по видам	Условия ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах
3.Неорганизованные выбросы (продувка аппаратов, утечки через неплотности и пр.)	1,09 кг/т	Углеводородные газы  20 г/л	-	-	-
4.Продувка аппаратов (при подготовке к ремонту)	—	Инертный газ с примесью углеводородов 2000 м <sup>3</sup> /час	-	периодически 1 раз в год	углеводородные газы 100 мг/м <sup>3</sup>

По защите воздушного бассейна предусмотрены следующие мероприятия:

- сброс от предохранительных клапанов осуществляется в закрытую систему на факел;
- работа всех открытых аппаратов производится под подушкой азота или углеводородного газа со сбросом в факельную линию;

- исключение всех постоянных выбросов продуктов на факел и в атмосферу за счёт герметизации насосов и оборудования;

- технологический процесс осуществляется в герметически закрытой аппаратуре под избыточным давлением;

- всё оборудование размещается на открытой площадке.

Отходы завода, попадая в водную среду, отрицательно влияют на качество воды и санитарные условия жизни и водопользования населения. Это связано с особенностями поведения веществ, сбрасываемых со сточными водами нефтеперерабатывающего завода в водоемы, и, прежде всего нефти.

В секции первичной переработки нефти имеются постоянно сбросы сточных вод в промканализацию.

- 1 Утечка от насосов (эмульсированная вода). Количество: не более 1м<sup>3</sup>/час. Температура- 45<sup>o</sup>С. Характер загрязнений - следы нефтепродуктов.

- 2 Сброс воды после промывки и пропарки аппаратуры. Температура 45<sup>o</sup>С. Характер загрязнения - следы нефтепродуктов.

Сточные воды с установки направляются на биологические очистные сооружения сточных вод НПЗ. На основании анализа фактических данных базового предприятия установлено, что количество улавливаемых нефтепродуктов составляет 0,6-15% от перерабатываемой нефти.

Для уменьшения водопотребления на установке максимально используются аппараты воздушного охлаждения.

I система - для аппаратов, охлаждающих или конденсирующих продукты, содержащие углеводороды C<sub>5</sub> и выше.

II система - для аппаратов охлаждающих или конденсирующих продукты, содержащих углеводородные газы по C<sub>4</sub> включительно.

В зависимости от качества воды в источнике водоснабжения и назначения водопровода следует предусматривать различную степень и методы водоочистки (табл. 6.2).



Таблица 6.2 - Методы водоочистки

Требуемая корректировка качества воды	Методы очистки	Применяемые реагенты
Удаление взвешенных и гумусовых веществ	Коагуляция, флокуляция, отстаивание в отстойниках и осветителях, фильтрация в напорных и открытых песчаных фильтрах	Коагулянты: сернокислый глинозем, хлорное железо и др.; флокулянты: поликриламид, активная кремниевая кислота и др.
Удаление избытка органических веществ	Хлорирование, озонирование	Хлор, озон
Удаление бактериального загрязнения	Хлорирование, озонирование	Хлор, озон
Поддержание концентрации фтора	Введение фтористых соединений при их недостатке и сернокислого глинозема – при избытке	Фторид или кремнефторид натрия, кремнефторид аммония, кремнефтористая кислота
Обезжелезивание	Аэрация, коагуляция, подщелачивание, обработка перманганатом калия, катионирование	Хлор, известь, сода, коагулянты, перманганат калия
Умягчение	Известкование, катионирование	Известь, сода
Обессоливание	Ионный обмен, электролиз, дистилляция, гиперфильтрация	Серная кислота, сода, щелочь, известь

Таблица 6.3 - Характеристика сточных вод

Наименование сброса	Условия ликвидации, обезвреживания утилизации	Периодичность выбросов	Куда сбрасывается	Установленная норма содержания загрязнений в стоках
1. Утечка эмульсионной воды от насосов	отводятся на сооружения механической, затем биологической очистки	постоянно	в сеть промышленной канализации	нефтепродукты 150 мг/л
2. Сброс с аппаратов захлаживания пара К-1,2,3,4	То же	при аварии	То же	нефтепродукты 150 мг/л
3. Сброс воды после промывки и пропарки аппаратуры	То же	1 раз в год при подготовке аппаратов к ремонту	То же	нефтепродукты 150 мг/л

По защите водоемов в проекте установки предусмотрены следующие мероприятия: сооружения механической очистки (решетки, сита, песколовки, отстойники, фильтры), сооружения биологической очистки (биофильтры, аэротенки), для уменьшения водопотребления на установке максимально использованы аппараты воздушного охлаждения.

К отходам секции первичной переработки нефти относятся. Сероводородная вода из рефлюксных емкостей Е - 101, Е - 102, Е - 104 самотеком и насо-

сами Н - 150, 151 сбрасывается в К - 305 для обессеривания. Характер загрязнений:

Ингибитор коррозии - до 200 мг/л;

Хлориды - до 10 мг/л;

Аммиак - до 250 мг/л;

Сероводород до 500 мг/л;

Нефтепродукты - следы.

Отработанный раствор щелочи складывается в коллектор сернисто-щелочных стоков, а затем по мере накопления отправляется на механическую очистку (на очистные сооружения НПЗ) Удельная норма выброса на единицу сырья 0,964 кг/т (среднегодовая норма).

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

Предлагается модернизация технологии подготовки и переработки попутного газа (как показано в патенте [35]) в товарную продукцию, в частности получения газообразного продукта, представляющего в основном метановую фракцию, направляемую в магистральный газопровод или топливную сеть, и сжиженный газ (пропан-бутановую фракцию), который широко используется в промышленности, в качестве различных моторных топлив в автотранспорте, а также в газовой и нефтехимической промышленности, в частности, как ценное углеводородное сырье для удовлетворения постоянно растущей потребности в дешевых, экологически чистых энергоресурсах.

Из скважин выходит сложная смесь, состоящая из нефтяной эмульсии, представляющей смесь нефти, воды и попутного нефтяного газа. Поэтому требуется предварительная подготовка для разделения смеси на составляющие компоненты, включая нефтебензиновые фракции, легкие углеводороды C1-C4, а также водный конденсат и механические примеси.

Транспортировка неразделенной смеси затруднена, поэтому значительная часть попутного газа просто сжигается на факелах, но это наносит вред экологии, поэтому решение данной проблемы очень актуально.

Предлагаемая технология включает сочетание высокоэффективной центробежной сепарации, компремирования и вихревого сжижения легких углеводородных фракций путем дросселирования их в вихревой трубе с использованием рекуперативного теплообмена холодного и горячего потоков вихревой трубы.

Другими словами, сущность заявляемого решения: способ сепарации и сжижения попутного нефтяного газа с его изотермическим хранением, заключающийся в том, что поступающий из газопровода или из промыслового сепаратора попутный нефтяной газ, представляющий газожидкостную смесь из нефтебензиновых жидких фракций и газообразных легких углеводородных фракций C1-C4, которую охлаждают в рекуперативных теплообменниках, разделяют на газ и жидкость, газообразную фракцию разделяют с получением сухого и сжиженного газа, при этом попутный нефтяной газ после охлаждения в рекуперативном теплообменнике сепарируют в многоступенчатом центробежном сепараторе от нефтебензиновых жидких фракций, водного конденсата и механических примесей, которые выводят для дальнейшей переработки на газофракционирующую установку (ГФУ), а газообразную фракцию направляют на двухступенчатое компремирование, при этом на первую ступень совместно с отсепарированной газообразной фракцией подают паровую фазу из наземного изотермического хранилища для повторного сжижения, а сжатый после первой ступени газ направляют на энергетическое сжижение в трехпоточную вихревую трубу с образованием холодного, горячего газообразных и жидкого потоков, причем на вторую ступень компремирования направляют смесь из горячего и холодного потоков после рекуперативных теплообменников, сжатый на второй ступени поток газа после рекуперативного охлаждения направляют в сепаратор для разделения на газообразный и сжиженный газы, после чего газообразную фракцию направляют в магистральный газопровод или топливную

сеть, а сжиженный газ совместно с отсепарированной из горячего потока вихревой трубы жидкой фазой в наземное изотермическое хранилище для отпуска потребителю.

На рисунке 6.1 изображена принципиальная технологическая схема для реализации заявляемого способа. На схеме представлены: блок А - подготовки попутного газа к разделению; блок В - компрессии и сжижения; блок С - изотермического хранения, а также потоки: I - исходный поток попутного газа; II - конденсат нефтебензиновой смеси; III - легкие газообразные фракции; IV - паровая фаза сжиженных газов; V - газ, компремированный после первой ступени компрессора; VI - холодный поток вихревой трубы; VII - горячий поток вихревой трубы; VIII - газ, компремированный после второй ступени компрессора; IX - газ после рекуперативного теплообменника, поступающий на вход в сепаратор; X - отсепарированный газообразный метан, поступающий в магистральный газопровод; XI - сжиженные газы (фракция C3-C4); XII - жидкая фаза, отсепарированная из горячего потока; XIII - товарные сжиженные газы (фракция C3-C4).

На схеме также представлены аппаратура и основная арматура (другая арматура, включая клапаны, системы управления и датчики исключены для упрощения и наглядности): 1 - рекуперативный теплообменник, служащий для охлаждения исходного потока газа (поток I); 2 - многоступенчатый центробежный сепаратор для разделения исходного потока газа (поток I); 3 - первая ступень компрессора, служащая для компремирования газа (поток III) и паров (поток IV); 4 - вторая ступень компрессора, служащая для компремирования газа (поток VIII); 5 - рекуперативный теплообменник, служащий для охлаждения газа, компремированного после второй ступени компрессора (поток VIII); 6 - вихревая труба, служащая для энергетического сжижения легких фракций попутного газа (поток V); 7 - центробежный сепаратор для разделения газожидкостного потока IX; 8 - наземное изотермическое хранилище сжиженных газов (фракция C3-C4); 9 - насос для откачки товарных сжиженных газов (поток XIII); 10...15 - запорно-регулирующие вентили. При этом вентиль 10 размещен

на линии исходного потока попутного нефтяного газа (поток I) при входе на установку; вентиль 11 - на линии выхода нефтебензиновых фракций (поток II) из центробежного сепаратора 2; вентиль 12 - на линии отбора отсепарированной жидкой фазы (поток XII) из горячего потока вихревой трубы 7; вентиль 13 - отбора газообразной метановой фракции (поток X) в магистральный газопровод; вентиль 14 - отбора сжиженных газов (поток XI) из нижней части центробежного сепаратора 8 и подачи газов в изотермическое хранилище 9; вентиль 15 - на линии откачки насосом 10 товарных сжиженных газов (фракция C3-C4).

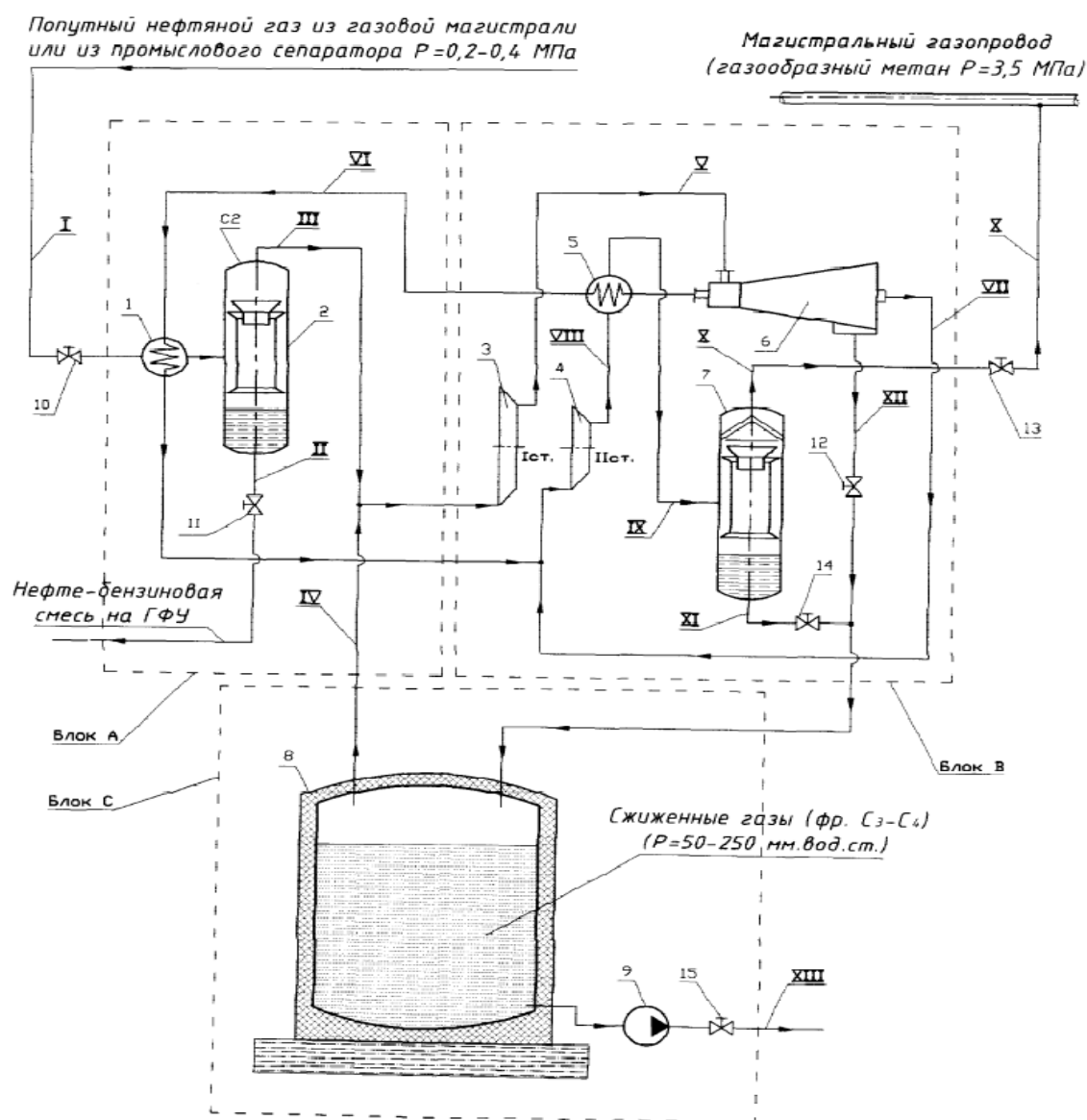


Рисунок 6.1 - Принципиальная технологическая схема для реализации заявляемого способа

Исходный поток попутного газа I из газовой магистрали или из промышленного сепаратора поступает на охлаждение в рекуперативный теплообменник 1, а затем в многоступенчатый центробежный сепаратор 2 для сепарации легких фракций газа от конденсата II, представляющего собой нефтебензиновую смесь, которая отводится для дальнейшей переработки на газофракционирующую установку. Легкая фракция газа III, выходящая из верха сепаратора 2, поступает на первую ступень 3 двухступенчатого компрессора, где сжимается до давления около 1,5 МПа, а затем поступает на вход вихревой трубы 6 (поток V), в которой образуются холодный VI, горячий VII газообразные и жидкий XII потоки. Горячий поток VII совместно с холодным потоком V вихревой трубы 6, прошедшим рекуперацию холода последовательно в рекуперативных теплообменниках 5 и 1, поступают на вход второй ступени 4 компрессора, где смесь газов сжимается до около 3,5 МПа и после рекуперативного теплообменника 5, в котором образуется газожидкостная смесь (поток IX), поступает на разделение в центробежный сепаратор 7 на составляющие газообразную метановую фракцию, которая выводится сверху сепаратора посредством вентиля 13 в магистральный газопровод или топливную сеть (поток X), а сжиженный газ (поток XI) посредством вентиля 14 совместно с отсепарированной из горячего потока XII жидкой фазой в наземное изотермическое хранилище сжиженных газов 8. Отбор товарных сжиженных газов (фракция C3-C4) из хранилища осуществляется насосом 9 при открытом вентиле 15.

Таким образом, учитывая, что поступающий из магистрали или из скважины попутный нефтяной газ имеет сравнительно низкое давление, порядка 0,2-0,4 МПа, а для осуществления вихревого сжижения легких газовых фракций необходимо более высокое давление, в схеме установки применена двухступенчатая компрессия. При этом рационально используются параметры давления для осуществления процессов газоразделения, в частности после первой ступени давление составляет около 1,5 МПа, что достаточно для работы вихревой трубы, а давление после второй ступени компрессии составляет около 3,5

МПа, что позволяет транспортировать метановую фракцию в магистральный газопровод, давление в котором составляет величину порядка 3,0-7,0 МПа.

### 6.3 Документированная процедура экологического аудита

#### 1 Ответственные

Экологический аудит проводят аккредитованные в установленном порядке организации по экологическому аудиту, в составе которых имеется не менее трех прошедших специальную подготовку и аттестованных в установленном порядке аудиторов.

#### 2 Номенклатура объектов

Номенклатура объектов, подлежащих экологическому аудиту, определяется в соответствии с договором на проведение экологического аудита между заказчиком (клиентом) и организацией по экологическому аудиту, или в порядке проведения внешнего аудита в соответствии с решением специально уполномоченных органов.

Экологический аудит организуется как комплекс унифицированных действий, обеспечивающих независимую, комплексную, документированную оценку соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовку рекомендаций по улучшению такой деятельности. Экологический аудит как вид деятельности включает в себя комплекс организационных, научных, методических и других мероприятий (действий) и может проводиться на всех стадиях хозяйственной деятельности объекта. В качестве объектов экологического аудита может рассматриваться хозяйственная и иная деятельность, в том числе прошлая, связанная с воздействием на окружающую среду, природные объекты, население, а также результаты деятельности.

Экологический аудит развивается как систематизированный процесс получения, изучения, оценки экологической и иной информации об аудируемом объекте на основе осуществления независимой вневедомственной проверки его



соответствия или несоответствия определенным критериям. В качестве критериев в установленном порядке выделяются количественные или качественные показатели (признаки), основанные на экологических требованиях законодательных и подзаконных нормативных актов и устанавливаемые индивидуально в каждом случае экологического аудита в зависимости от конкретных целей его проведения и специфических характеристик аудируемого объекта.

### 3 Этапы аудита

Основной этап аудита начинается с совместного вводного совещания группы эcoaудита, руководства и ведущего персонала аудируемой организации, выделенного для участия в эcoaудите.

Вводное совещание имеет своей целью:

- а) представление членов группы эcoaудита руководству и ведущему персоналу аудируемой организации;
- б) обсуждение Плана эcoaудита (или Программы экологического аудита, если она имеется) и организации его выполнения;
- в) краткое сообщение о методике и процедурах, которые будут использоваться при проведении эcoaудита;
- г) установление связей между членами группы эcoaудита и выделенным для участия в эcoaудите ведущим персоналом аудируемой организации;
- д) подтверждение доступности необходимой документации, производственных объектов, средств обслуживания, контактов с персоналом на рабочих местах, необходимых аудиторам-экологам для выполнения своих обязанностей по проведению эcoaудита;
- е) рассмотрение регламента работ и обеспечение условий безопасности для аудиторов-экологов.

В процессе эcoaудита члены группы по эcoaудиту в соответствии с закреплением их функциональных обязанностей собирают, анализируют, интерпретируют и записывают в виде свидетельств эcoaудита всю информацию, необходимую для определения соответствия или несоответствия критериям эcoaудита.

#### 4. Свидетельства экологического аудита

Свидетельства эоаудита могут быть собраны при помощи интервью, экспертизы документов, наблюдений за деятельностью и условиями ее осуществления. Особое внимание при этом обращается на воздействия и состояние окружающей среды. Данные, необходимые для составления заключения и отчета по эоаудиту, в том числе данные о выявленных несоответствиях, должны быть задокументированы. При этом следует указывать конкретное место получения данных, лицо, с которым осуществлялся контакт при их получении, и относящуюся к ним документацию.

Свидетельство эоаудита должно иметь такое качественное или количественное выражение, чтобы компетентные аудиторы-экологи, работающие независимо друг от друга, обнаружили по нему одни и те же находки (при оценке одного и того же свидетельства и использовании одинаковых критериев аудита).

Информация, собранная путем интервью, должна быть проверена из независимых источников, наблюдений, отчетов, стандартов предприятия, инструкций и результатов измерений. В отдельных случаях (для решения конкретных вопросов эоаудита) по согласованию сторон могут быть проведены дополнительные измерения или испытания.

Свидетельства, собранные в процессе эоаудита, неизбежно являются лишь выборкой доступной информации, частично благодаря тому факту, что аудит в области окружающей среды проводится в ограниченный период времени и при ограниченных ресурсах. Поэтому имеет место элемент неопределенности, присущий всем экологическим аудитам, и все пользователи результатов аудита в области окружающей среды должны быть осведомлены об этом.

Для документирования всех собранных свидетельств и другой информации, необходимой для принятия заключения и написания отчета, каждый аудитор-эколог ведет Протокол эоаудита.

## 5. Разработка специальных форм

В ряде случаев при проведении экоаудита может потребоваться разработка специальных форм Протоколов экоаудита и методик их заполнения. Примерами разработки и заполнения специальных Протоколов экоаудита являются случаи экоаудита по следующим комплексным экологическим проблемам:

- идентификация и ранжирование источников воздействия на окружающую среду (по критериям экологической опасности);
- идентификация и ранжирование загрязняющих веществ (по жизненному циклу предприятия);
- система и объекты производственного экологического мониторинга, включая мониторинг неорганизованных источников воздействия; мониторинг использования и образования опасных отходов;
- система регулирования воздействия на окружающую природную среду, включая оценку эффективности охраны окружающей среды;
- система оценки и компенсации ущерба, эколого-экономической и судебно-арбитражной ответственности, экологические санкции, и др.

Группа экоаудита должна рассмотреть все полученные в процессе экоаудита данные (свидетельства), задокументированные в Протоколах, и составить Заключение по экоаудиту. Заключение является основным результатом экологического аудита. Заключение организации по экологическому аудиту (группы аудиторов-экологов) в случаях, когда экологический аудит проводился по поручению специально уполномоченных органов, может в установленном порядке использоваться как официальный документ.

## 6. Заключение группы по экоаудиту

Заключение группы по экоаудиту состоит из трех частей - вводной, аналитической и итоговой. Во вводной части указываются: информационные данные об организации по экологическому аудированию и об аудиторах-экологах.

В аналитической части указывается:

- наименование предприятия, краткая характеристика его деятельности с позиций охраны природы и природопользования;

- результаты проверки и оценки объекта экологического аудита;
- факты выявленных в ходе экологического аудита существенных нарушений установленного порядка (несоответствий).

В итоговой части заключения по экологическому аудиту содержится запись о подтверждении соответствия проектной и технической документации или хозяйственной деятельности промышленного объекта законодательству Российской Федерации, федеральным и региональным нормативным документам в области охраны окружающей среды, в том числе выбранным клиентом критериям экоаудита.

После окончания обследования аудируемого объекта и составления Заключения по экоаудиту проводится совместное совещание. Состав участников - тот же, что и для вводного совместного совещания. В процессе совещания руководство промышленного объекта и его персонал знакомятся с Заключением по экоаудиту и подтверждают фактические основания выявленных несоответствий. Главная цель этой встречи состоит в представлении результатов аудита аудируемой организации таким образом, чтобы добиться их полного понимания и подтверждения фактических оснований результатов экоаудита. Все возникшие разногласия в процессе обсуждения Заключения по экоаудиту должны быть разрешены по возможности до того, как будет подготовлен отчет по экоаудиту.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

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

Вопросы защиты при чрезвычайных ситуациях (ЧС) определены федеральным законом «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».

В положении «Об объектовом звене предупреждения и ликвидации ЧС» определены основные задачи и порядок функционирования объектового звена предупреждения и ликвидации ЧС.

При возможном взрыве самым опасным, из поражающих факторов ядерного взрыва будет ударная волна. Именно ударная волна вызовет серьёзные разрушения зданий и сооружений, и может остановить работу предприятия. Другой поражающий фактор – электромагнитный импульс может вывести из строя средства автоматизации, построенные на базе микропроцессоров и микроэлектроники. Это также может парализовать работу предприятия. Остальные поражающие факторы (световое излучение, проникающая радиация и радиоактивное заражение местности) на работу оборудования не повлияют, они могут привести к ухудшению здоровья работников предприятия или даже к их гибели.

Источниками риска в военное время будет являться применение современных средств поражения, высокоточного ядерного, химического и бактериологического оружия.

В случае наводнения возникает опасность затопления автомагистралей с последующим нарушением транспортного сообщения, что отрицательно повлияет на работу предприятия, но не вызовет его остановку.

Особую опасность для данного региона представляют лесные пожары. В результате отдаленных пожаров район предприятия может быть сильно задымлен продуктами горения.

Для данного предприятия высока вероятность проведения террористического акта. Последствия террористического акта (пожары, взрывы) могут вызвать экологическую катастрофу в данном районе.

Внутренними источниками риска возникновения ЧС являются:

- разрушение топливных печей (в результате теракта, землетрясения, грубого нарушения технологического процесса): возникают возгорания и пожары, короткие замыкания в электрических сетях, задымленность и загазованность на территории, поражения персонала (травмы различной тяжести, ожоги, отравления угарным газом);

- взрыв оборудования и коммуникаций (нарушение правил устройства и безопасной эксплуатации, механическое воздействие): взрыв реакторов, компрессоров, трубопроводов, ректификационных колонн, теплообменников; под воздействием ударной волны разрушаются конструкции зданий, поражения персонала, остановка производства. Возможны радиоактивные загрязнения территории и радиационные поражения;

- могут быть, в случае не соблюдения правил эксплуатации и ремонта, радиоактивные датчики.

На заводе возможны аварии на коммунально-энергетических и инженерных сетях: разрушение водопроводных, тепловых и канализационных сетей и магистралей; кабельных линий, которые так же могут привести к затоплению отдельных зданий и производственных сооружений, складов, поражению людей электрическим током, возникновению очагов пожара и отравлению людей, а так же к длительному перерыву в подаче электроэнергии.

Ответственность за организацию и состояние ГО несет генеральный директор. Главный инженер завода руководит разработкой плана перевода предприятия на особый режим работы, руководит аварийно-технической и пожарной частью, службой убежищ и укрытий. Заместитель начальника ГО по материально-техническому снабжению обеспечивает накопление и хранение специального имущества, техники, инструмента, средств защиты и транспорта.

Начальники служб ГО в соответствии с инструкциями должны поддерживать в постоянной готовности силы и средства служб.

На предприятии создана антитеррористическая группа, которая предназначена для осуществления операции по предотвращению попытки совершения

террористического акта и проведения оперативных мероприятий при его свершении.

Проведение операции в случае возникновения террористического акта:

- принимать все необходимые меры по временному ограничению или запрещению движения транспортных средств и пешеходов;
- проверять у граждан и должностных лиц документы, удостоверяющие личность, а при их отсутствии задерживать до выяснения личности;
- производить при проходе в зону проведения операций и при выходе личный досмотр граждан, находящихся при них вещей, досмотр транспортных средств и провозимых на них грузов;
- использовать в служебных целях транспортные средства для задержания террористов или для доставки лиц в мед. учреждения для оказания медицинской помощи;
- в зоне операции работа СМИ регулируется руководителем штаба по управлению контртеррористической операцией;
- организация взаимосвязи с управлением ГО и ЧС г;
- оповещение начальника ГО (администрации).

Для обеспечения безопасности на заводе рекомендую:

- систематически проводить учения и инструктаж персонала по безопасности и правилам поведения в ЧС;
- выделять предприятием финансы на приобретение новейших средств защиты от неблагоприятных факторов;
- планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости функционирования завода и обеспечению безопасности рабочих и служащих;
- создать противорадиационные укрытия

Заблаговременное планирование мероприятий и своевременная их реализация на предприятии обеспечит безопасность людей и материальных ценностей, что обеспечит устойчивость работы предприятия в любых экстремальных ситуациях.

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)

Требования по локализации и ликвидации пожаров при эксплуатации зданий изложены в «Правилах пожарной безопасности в РФ» [21] и «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [18].

1 Ответственность за пожарную безопасность в каждом конкретном случае оговаривается «Правилами», но в общем случае отвечает за неё первый руководитель, распределяя её между работниками, отвечающими за отдельные производственные участки.

2 Определяется порядок обучения (т.н. пожарно-технический минимум) и (или) противопожарного инструктажа работников, разрабатывается инструкция по пожарной безопасности.

3 На каждом предприятии приказом или инструкцией устанавливается соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим: определяется количество и места хранения обращающихся в помещениях пожароопасных продуктов, отводятся места для курения, определяется порядок уборки горючих отходов, обесточивания оборудования, проведения пожароопасных работ, действия работников при обнаружении пожара и т.п.

На видных местах должны вывешиваться телефонные номера вызова противопожарной охраны.

4 Запрещается закрывать, запирать назначенные проектными решениями эвакуационные *выходы*, загромождать, оставлять без освещения эвакуационные пути. При *нахождении* на этаже >10 человек на видных местах должны вывешиваться *планы* эвакуации на случай пожара, предусматривается система оповещения *людей*. При количестве людей на этаже > 50 человек, кроме того, два раза в год *должны* проводиться тренировки, изучаться инструкция по безопасной эвакуации.

На предприятии в соответствии с Федеральными законами «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. № 28 -ФЗ [19], «О промышленной



безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № - 116-ФЗ [20], организованы служба гражданской обороны и организован производственный контроль за опасными производственными объектами. Разработано 30 октября 2000г. «Положение об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах».

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Пожарная безопасность зданий обеспечивается регламентированным набором конструктивных, объемно-планировочных и инженерно - технических решений для зданий различного назначения.

Во-первых, категоризируется взрывопожароопасность помещений и зданий промышленного назначения: в зависимости от возможности взрыва или пожара производственные здания подразделяются на 5 категорий.

Во-вторых, регламентируется степень огнестойкости зданий (I - IV).

В третьих, определяется и задается класс конструктивной пожарной опасности (С0 - С3).

В четвертых, назначается класс и подклассы функциональной пожарной опасности (Ф1 - Ф5).

Это исключительно важно для назначения эвакуационных решений: находятся ли в здании люди, которые могут самостоятельно покинуть здание, или в нем будут лежачие больные, или это здания с большим количеством одновременно пребывающих людей, например, зрелищные учреждения.

Все задаваемые пожарные характеристики зданий призваны снизить возможность возникновения, масштабы пожаров, обеспечить эвакуацию пребывающих в зданиях людей, облегчить тушение пожаров.

К инженерно - техническим решениям относятся средства оповещения о пожаре и средства тушения пожаров.

К средствам оповещения относятся противопожарная сигнализация, базирующая обычно на системе датчиков, размещаемых в защищаемых помещениях, с выводом сигнала на пульт. Системы пожаротушения могут быть обычные и автоматические. К обычным относятся противопожарный или хозяйственно-противопожарный водопровод, наружный или внутренний.

Подача воды производится через пожарные краны, размещаемые в зданиях, или пожарные гидранты, устанавливаемые на наружной сети.

К автоматическим системам относятся водяные (спринклерные и дренчерные), пенные, газовые, порошковые системы. Срабатывают они или от специальных датчиков, или задействуются вручную.

Для тушения загораний предназначаются первичные средства пожаротушения: огнетушители химические пенные, воздушно - пенные, углекислотные, порошковые, аэрозольные, а также ящики с песком и шанцевый инструмент, комплектуемый в виде специальных противопожарных щитов.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

С получением сигнала на проведение эвакуации осуществляются следующие мероприятия:

- оповещение руководителей эвакоорганов, предприятий и организаций, а также населения о начале и порядке проведения эвакуации;
- развертывание и приведение в готовность эвакоорганов;
- сбор и подготовка к отправке в безопасные районы населения, подлежащего эвакуации;
- формирование и вывод к исходным пунктам на маршрутах пеших колонн, подача транспортных средств к пунктам посадки и посадка населения на транспорт;
- прием и размещение эвакуируемого населения в заблаговременно подготовленных по первоочередным видам жизнеобеспечения безопасных районах.

В случае аварии на химически опасном объекте (ХОО) проводится экстренный вывод (вывоз) населения, попадающего в зону заражения, за границы распространения облака аварийно-химического вещества (АХОВ). Население, проживающее в непосредственной близости от ХОО, ввиду быстрого распространения облака АХОВ, как правило, не выводится из опасной зоны, а укрываются в жилых (производственных и служебных) зданиях и сооружениях с проведением герметизации помещений и с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗ ОД) на верхних или нижних этажах (в зависимости от характера распространения АХОВ). Возможный экстренный вывод (вывоз) населения планируется заблаговременно по данным предварительного прогноза и производится из тех жилых домов и учреждений (объектов экономики), которые находятся в зоне возможного заражения.

Размещение населения производится в зданиях общественного назначения (гостиницы, дома отдыха, кинотеатры, спортивные сооружения, общежития и т.п.). Порядок оповещения и размещения доводится до всех категорий населения. Регистрация эвакуоконтингента производится непосредственно в местах размещения.

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

При проведении поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ необходимо соблюдать определенные требования назначения (ГОСТ 22.9.04-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства поиска людей в завалах. Общие технические требования) [15].

Дальность (глубина) обнаружения человека в завале должна быть не менее 10 м. Производительность ведения поисковых работ одним средством поиска должна быть не менее 100 м.

Максимальная ошибка в определении местоположения человека может быть по глубине (вертикали) - не более 20%, а по горизонтали - не более 10% от глубины.

Достоверность обнаружения человека средством поиска за один проход составляет не менее 0,95 (при доверительной вероятности 0,9).

Требования эргономики и технической эстетики должны устанавливаться к следующим элементам средств поиска:

- пультам управления;
- средствам отображения информации (информационной модели);
- органам управления.

Кодирование и компоновка средств отображения информации, органов управления на пультах управления, цветовое оформление лицевых панелей пультов должны обеспечивать безошибочность и быстродействие операторов, удобство и безопасность работы в условиях чрезвычайной ситуации в любое время суток.

Все средства отображения информации, органы управления и внутреннего контроля должны быть скомпонованы на лицевых панелях пультов управления в соответствии с требованиями к информационным моделям по ГОСТ 20.39.108 [16].

Сигнал о наличии человека в зоне поиска на элементах индикации должен быть четким, однозначным и иметь двойное кодирование - световое и звуковое. Лицевые панели пультов управления должны иметь подсветку шкал и устройств ввода и вывода данных для обеспечения работы в темное время суток.

Пульты и элементы переносных средств поиска должны иметь приспособления для крепления на поясе оператора или на поверхности завала, обеспечивающие удобства взаимодействия с оператором.

Конструктивно средства поиска выполняются в трех вариантах:

- малогабаритные переносные, рассчитанные для использования одним оператором, массой до 7 кг;

- носимые для использования 1, 2 операторами, массой от 7 до 20 кг;
- возимые, размещаемые на специальном шасси или шасси автомобиля, массой свыше 20 кг.

Конкретные варианты исполнения средств поиска и их весовые и др. характеристики определяются в ТЗ или ТУ на средства конкретного типа.

Конструктивное исполнение средств поиска должно обеспечивать их электропитание как от внешней сети 220 В (электрогенератора), так и от внутреннего (автономного) источника.

Продолжительность непрерывной работы средств поиска от внешней сети должна быть не менее 150 ч, а от внутреннего источника - не менее 30 ч.

Средства поиска должны обладать мобильностью и готовностью к применению.

Время на развертывание и приведение в действие должно быть не более 5 мин.

Конструкция средств поиска должна обеспечивать их работоспособность и сохраняемость без проведения планового технического обслуживания в течение не менее 6 мес.

Средства поиска в процессе эксплуатации следует подвергать периодической проверке. Периодичность, средства и методы проверки должны быть отражены в инструкции по эксплуатации на средства поиска.

Каждое средство поиска должно иметь комплект запасных частей и принадлежностей для проведения текущего ремонта и технического обслуживания.

Технология производства средств поиска должна обеспечивать изготовление на предприятиях в соответствии с требованиями ТУ на средства поиска конкретного типа.

Конструкция средств поиска должна обеспечивать возможность их транспортирования всеми видами транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом нижний предел давления должен быть 53,5 кПа (400 мм рт.ст.); скорость изменения давления - 5,3 кПа/с.

После транспортирования средства поиска следует подвергать контрольной проверке на работоспособность. Объем и содержание проверок устанавливают в ТУ на средства поиска конкретного типа.

Средства поиска должны обеспечивать безопасность следующих видов:

- электробезопасность;
- пожаробезопасность;
- электромагнитную безопасность;
- безопасность от воздействия опасных химических веществ;
- взрывобезопасность.

#### 7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

На сервисном участке работники обеспечены изолирующими и фильтрующими средствами защиты кожи. Изолирующие средства защиты кожи изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов, обычно специальной эластичной и морозостойкой прорезиненной ткани. Они могут быть герметичными и негерметичными. Герметичные СЗК закрывают всё тело и защищают от паров и капель ОВ, негерметичные – только от капель ОВ. Наряду с защитой от ОВ они предохраняют кожные покровы и обмундирование от заражения РВ и БС.

СЗК оснащаются формирования ГО. В настоящее время формирования ГО используют легкий защитный костюм Л-1 (изолирующее СЗК) и защитный фильтрующий комбинезон ЗФО (негерметичное СЗК).

Производственные помещения на рассматриваемом предприятии обеспечиваются медицинскими средствами индивидуальной защиты, к которым относятся аптечка индивидуальная (АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8) и пакет перевязочный индивидуальный.

Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для оказания самопомощи при ранениях, ожогах (обезболивания), профилактики или ослабления поражения РВ, БС и ОВ нервно-параметрического действия.

Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 предназначен для обеззараживания капельно-жидких ОВ, попавших на открытые участки кожи и одежду (манжеты рукавов, воротнички).

Пакет перевязочный индивидуальный ИПП предназначен для оказания помощи при ранениях и ожогах. Он состоит из бинта, двух ватно-марлевых подушечек, булавки и чехла.

## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Источником информации для разработки плана мероприятий по охране труда могут быть:

- 1) Результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах;
- 2) Результаты производственного контроля;
- 3) Предписания органов надзора и контроля в области охраны труда и санитарно-эпидемиологического контроля.

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

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
производственный цех, крановщик	внедрение модернизированного криогенного теплообменника	улучшение условий труда	06.06.2016	инженер по ОТ, экономист, администрация	выполнено



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

Таблица 8.2 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2013	2014	2015
Среднесписочная численность работающих	N	чел	61	58	50
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	2	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	3	2	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	36	22	7
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	42122	28661	8523
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	15752640	15416400	14706000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	23	38	50

Продолжение таблицы 8.2

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2013	2014	2015
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	50	50	50
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	8	8	8
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	6	6	5
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	61	58	50

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

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,005, \quad (8.1)$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = 0,003,$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = 0,0009,$$

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

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

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

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

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр} = 9175008, \quad (8.2)$$

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

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

Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 49,18, \quad (8.3)$$

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 34,48,$$

$$B_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = 20,$$

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

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

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

Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = 12, \quad (8.4)$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = 11,$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = 7,$$

где T - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему;

2 Рассчитать коэффициенты:

2.1.  $q_1$  - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам спе-

специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя.

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,30, \quad (8.5)$$

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,60,$$

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,84,$$

где  $q_{11}$  - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

$q_{12}$  - общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  - количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

2.2.  $q_2$  - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 0,098, \quad (8.6)$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 0,103,$$

$$q2 = q21 / q22 = 0,100,$$

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

3 Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности.

4 Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( a_{стр} / a_{вэд} + b_{стр} / b_{вэд} + c_{стр} / c_{вэд} \right) / 3 \right) \right\} \times q1 \times q2 \times 100 = 15,03, \quad (8.7)$$

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( a_{стр} / a_{вэд} + b_{стр} / b_{вэд} + c_{стр} / c_{вэд} \right) / 3 \right) \right\} \times q1 \times q2 \times 100 = 20,44,$$

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( a_{стр} / a_{вэд} + b_{стр} / b_{вэд} + c_{стр} / c_{вэд} \right) / 3 \right) \right\} \times q1 \times q2 \times 100 = 12,53,$$

5 Рассчитываем размер страхового тарифа на 2014г. с учетом скидки или надбавки:

$$t_{стр}^{2015} = t_{стр}^{2014} - t_{стр}^{2014} \times C = 0,23, \quad (8.8)$$

6 Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу:

$$V^{2015} = \PhiЗП^{2013} \times t_{стр}^{2015} = 2941200, \quad (8.9)$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов:

$$\Theta = V^{2015} - V^{2014} = 6233808, \quad (8.10)$$

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

Таблица 8.3 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$\text{Ч}_i$	чел	10	4
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{пл}}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	дн	3	0
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$\text{Д}_{\text{нс}}$	дн	48	0
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	50	42

1 Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta\text{Ч}_i$ ):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\delta} - \text{Ч}_i^{\pi}, \quad (8.11)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 10 - 4 = 6 \text{ чел.},$$

где  $\text{Ч}_i^{\delta}$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения трудо-охранных мероприятий, чел.;  $\text{Ч}_i^{\pi}$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения трудо-охранных мероприятий, чел.

2 Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta\text{К}_q$ ):

$$\Delta\text{К}_q = 100 - \frac{\text{К}_q^{\pi}}{\text{К}_q^{\delta}} \times 100, \quad (8.12)$$

$$\Delta\text{К}_q = 100 - \frac{95,2}{200} \times 100 = 48,$$

где  $\text{К}_q^{\delta}$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $\text{К}_q^{\pi}$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$\text{К}_q = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (8.13)$$

$$\text{К}_{q\delta} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}\delta} \times 1000}{\text{ССЧ}_{\delta}} = \frac{10 \times 1000}{50} = 200,$$

$$\text{К}_{q\pi} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}\pi} \times 1000}{\text{ССЧ}_{\pi}} = \frac{4 \times 1000}{42} = 95,2,$$



где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве, ССЧ – среднесписочная численность работников предприятия.

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

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_T^{\text{п}}}{K_T^{\text{б}}} \times 100, \quad (8.14)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{16} \times 100 = 100,$$

где  $K_T^{\text{б}}$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $K_T^{\text{п}}$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_T = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (8.15)$$

$$K_T^{\text{б}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} = 48 / 3 = 16,$$

$$K_T^{\text{п}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} = 0 / 0 = 0,$$

где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

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

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (8.16)$$

$$\text{ВУТ}^{\text{б}} = \frac{100 \times 48}{50} = 96,$$

$$\text{ВУТ}_{\text{п}} = \frac{100 \times 0}{42} = 0,$$

где  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни;  $\text{ССЧ}$  – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

5 Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{\text{факт}}$ ) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ}, \quad (8.17)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} = 249 - 96 = 153,$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} = 249 - 0 = 249,$$

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

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}, \quad (8.18)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 249 - 153 = 96,$$

Где  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$ ,  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

7 Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_{\text{ч}}$ ):

$$\mathcal{E}_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times \text{ч}_i^{\text{б}} = (96 - 0) \times 10 / 153 = 6,27, \quad (8.19)$$

где  $VUT^6$ ,  $VUT^п$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;  $\Phi^6_{факт}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;  $Ч^6_i$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

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

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	$t_o$	Мин	100,00	72,00
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	10,0	7,2
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	5	3
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	241,00	241,00
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	20%	20%
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	8,00%	4,00%

Продолжение таблицы 8.4

Наименование по- казателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведе- ния меро- приятий по охране труда	После про- ведения ме- роприятий по охране труда
Коэффициент пре- мирования	$K_{пр}$	%	20%	20%
Коэффициент соот- ношения основной и дополнительной заработной платы	$kД$	%	10%	10%
Норматив отчисле- ний на социальные нужды	$H_{осн}$	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабо- чих смен	$S$	шт	1	1
Плановый фонд ра- бочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Коэффициент мате- риальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	2588300

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

$$\mathcal{E}_c = Mз^б - Mз^п, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_c = 410\,895,36 - 0 = 410\,895,36,$$

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

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.21)$$

$$Mз^б = 96 \times 2853,44 \times 1,5 = 410\,895,36,$$

$$Mз^п = 0 \times 2776,32 \times 1,5 = 0,$$

где ВУТ — потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней; ЗПЛ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;  $\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}), \quad (8.22)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^б = 241 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) = 2\,853,44,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}^{\text{п}} = 241 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) = 2\,776,32,$$

где  $T_{\text{чс.}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;  $k_{\text{допл.}}$  – коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;  $T$  – продолжительность рабочей смены;  $S$  – количество рабочих смен.

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

2      Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}, \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_3 = 6 \times 710506,56 - 4 \times 691303,68 = 1\,497\,824,64,$$

где  $\Delta\text{Ч}_i$  — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.;  $\text{ЗПЛ}^{\text{б}}$  — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;  $\text{Ч}_i^{\text{п}}$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел. (см. практическую работу №4);  $\text{ЗПЛ}^{\text{п}}$  — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.24)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 = 2853,44 \times 249 = 710\,506,56,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 2776,32 \times 249 = 691\,303,68,$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (работного), руб.;  $\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

### 3 Годовая экономия ( $\text{Э}_T$ ) фонда заработной платы

$$\text{Э}_T = (\text{ФЗП}_{\text{год}}^6 - \text{ФЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%), \quad (8.25)$$

$$\text{Э}_T = (7105065,6 - 2765214,72) \times (1 + 10\%/100\%) = 4\,773\,835,97,$$

где  $\text{ФЗП}_{\text{год}}^6$  и  $\text{ФЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}$  — годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

$$\text{ФЗП}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год}} \times \text{Ч}_i, \quad (8.26)$$

$$\text{ФЗП}_{\text{год}}^6 = 710506,56 \times 10 = 7\,105\,065,6,$$

$$\text{ФЗП}_{\text{год}}^{\text{п}} = 691303,68 \times 4 = 2\,765\,214,72,$$

где  $\text{Ч}_i$  – численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до и после проведения труд охраняющих мероприятий соответственно, чел

### 4 Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\text{Э}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\text{Э}_{\text{осн}} = (\text{Э}_T \times \text{Н}_{\text{осн}}) / 100, \quad (8.27)$$

$$\text{Э}_{\text{осн}} = (4\,773\,835,97 \times 26,4\%) / 100 = 1\,260\,292,7 \text{ руб.},$$

где  $H_{\text{осн}}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

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

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

$$\mathcal{E}_z = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.28)$$

$\mathcal{E}_z$  - общий годовой экономический эффект;  $\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_t + \mathcal{E}_{\text{осн}}, \quad (8.29)$$

$$\mathcal{E}_r = 1\,497\,824,64 + 410\,895,36 + 4\,773\,835,97 + 1\,260\,292,7 = 7\,942\,848,67,$$

6      Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{\text{ед}}$ )

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_r, \quad (8.30)$$

$$T_{\text{ед}} = 2588300 / 7\,942\,848,67 = 0,33,$$

7      Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{\text{ед}}$ ):

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}}, \quad (8.31)$$

$$E_{\text{ед}} = 1 / 0,33 = 3,03,$$



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

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$\Pi_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{б}}} \times 100\%, \quad (8.32)$$

$$\Pi_{\text{тр}} = \frac{115 - 82,2}{115} \times 100\% = 28,5,$$

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

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{о}} + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}}, \quad (8.33)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = t_{\text{о}} + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} = 100 + 10 + 5 = 115 \text{ мин},$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = t_{\text{о}} + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} = 72 + 7,2 + 3 = 82,2 \text{ мин},$$

где  $t_{\text{о}}$  — оперативное время, мин.;

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

$t_{\text{ом}}$  — время обслуживания рабочего места.

2. Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$\Pi_{\text{тр}} = \frac{\Xi_{\text{ч}} \times 100}{\text{ССЧ}^{\text{б}} - \Xi_{\text{ч}}}, \quad (8.34)$$

$$\Pi_{\text{тр}} = \frac{6,27 \times 100}{50 - 6,27} = 14,34,$$

где  $\Sigma_{\text{ч}}$  — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;  $n$  — количество мероприятий;  $\text{ССЧ}^{\text{б}}$  — среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлось обеспечение безопасности технологического процесса сжижения нефтяного попутного газа в ООО «Реотек».

В первом разделе описано месторасположение производства по сжижению нефтяного попутного газа ООО «Реотек», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования в цехе сжижения нефтяного попутного газа, технологическая схема и процесс, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

В четвертом разделе описаны принципы, методы и средства обеспечения безопасности в цехе сжижения нефтяного попутного газа. Описано предлагаемое изменение, включающее приобретение специальных теплообменников для охлаждения составляющих нефтяного попутного газа.

В пятом разделе описана документированная процедура охраны труда в цехе сжижения нефтяного попутного газа ООО «Реотек».

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, для снижения воздействия на окружающую среду предложено модернизировать технологию подготовки и переработки попутного газа.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности внедрения специальных теплообменников для охлаждения составляющих нефтяного попутного газа.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» . - Москва : НОРМА.
2. ГОСТ 12.4.109 «ССБТ. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия». - М.: Госстандарт СССР.
3. ГОСТ 12.4.029 «Фартуки специальные. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.
4. ТУ 17.06-7386 «Нарукавники хлорвиниловые. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.
5. ГОСТ 12.265 «Специальная обувь. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.
6. ГОСТ 12.4.010 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия». - М.: Госстандарт СССР.
7. ГОСТ Р 50849 «Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия. Методы испытаний» . - Москва : НОРМА. - 1996.
8. ГОСТ Р 12.4.013 «Очки защитные. Общие технические условия» . - Москва : НОРМА. - 1997.
9. ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения». - М.: Стандартинформ.
10. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования, утв. приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 г. № 169-ст. - М.: Стандартинформ.
11. ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования; Приказ Минздравмедпрома России от 14.03.96 № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии. - М.: Стандартинформ.
12. ГОСТ 12.4.087 «ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия». - Москва : НОРМА. . - М.: Госстандарт СССР. - 1984.

13. ГОСТ 12.1.005 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». - М.: Госстандарт СССР. - 1988.
14. ГОСТ 12.1.007 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». - М.: Госстандарт СССР. - 1976.
15. ГОСТ 22.9.04-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства поиска людей в завалах. - М.: Стандартиформ.
16. ГОСТ 20.39.108-85. Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора. - М.: Издательство стандартов, 1986.
17. НБЭ НП-2001 «Правила безопасной эксплуатации и охраны труда для нефтеперерабатывающих производств» . - М.: Стандартиформ. - 2001.
18. Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования»: НПБ 201-96 / МЧС РФ ; Гос. противопожарная служба. - Санкт-Петербург : УВСИЗ, 1996.
19. «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. № 28 -ФЗ.
20. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № - 116- ФЗ.
21. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации : ППБ 01-03 / МЧС РФ ; Гос. Противопож. служба. - Санкт-Петербург : УВСИЗ, 2003.
22. Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101 (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
23. Приказ Ростехнадзора от 21.11.2013 № 559 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов».
24. Приказ Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».
25. Приказ Минздравсоцразвития России от 16.08.04 № 83 «Об утвержде-

нии перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические осмотры (обследования) и Порядка проведения этих осмотров (обследований)».

26. Рекомендации по организации работы службы охраны труда в организациях, утв. пост. Минтруда РФ от 08.02.2000 г. № 14.

27. Рекомендации по организации работы службы охраны труда на предприятии, в учреждении и организации, утв. пост. Минтруда РФ от 8 февраля 2000 г. № 14.

28. ТУ 400-28-43-84 «Противошумные наушники. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.

29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2002. - № 1 (ч.1).

30. Федеральный Закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 23.06.99 г. с изм. от 20.05.02 № 53-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999.

31. Федеральный закон от 24.07.98 № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев и профессиональных заболеваний».

32. Патент RU 2318167 «Способ сжижения и сепарации нефтяного попутного газа», авторы: Хабибулин А.Р., Матвеев Г.Н., Ипатов А.С., опубликовано 27.02.2008.

33. Патент RU 2395763 «Установка вихревого сжижения пропан-бутановых фракций попутного газа», авторы: Шелудько Л.П., Бирюк В.В., Бобров В.В., опубликовано 27.07.2010.

34. Патент RU 2495343. Способ и устройство для охлаждения криогенного теплообменника и способ сжижения углеводородного потока, авторы: Парра-кальваче М.И., Бибиби К.

35. Патент RU 2507459 «Способ сепарации и сжижения попутного нефтяного газа с его изотермическим хранением», авторы: Лазарев А.Н., Савчук А.Д., Косенков В.Н., опубликовано 20.02.2014.

36. Safety tools for LNG risk evaluation: cloud dispersion and radiation, D. NEDELKA, B. WEISS, B. BAUER (Gaz de France), IGU H12-91, Berlin (July 1991).
37. Methodology of Gaz de France concerning matters of LNG terminals, D. NEDELKA, A. GOY (Gaz de France), Paper 1, Session III, LNG 10, Kuala Lumpur (May 1992).
38. Grundlagen sicherheitstechnischer Erfordernisse im Umgang mit Flus-sigerdgas (LNG), K.A. HOPFER, gwf Gas-Erdgas 130 (1989), S 27-32.
39. Fire safety assessment for LNG storage facilities, B. J. LOWESMITH, J. MOORHOUSE, P. ROBERT, Paper 2, Session III, Intern. Conference on LNG (LNG 10), Kuala Lumpur 1992.
40. Prediction of the heat radiation and safety distances of large fires with the model OSRA-MO, A. SCHONBUCHER et al, 7th Int. Symp. on Loss Prevention and Safety Promotion in the pro-cess industries, 68-1/68-16, Proceedings, Taormina (1992).
41. Das experimentell validierte Ballen- Strahlungsmodell OSRAMO, Teil 1: Theoretische Grundlagen, A. SCHONBUCHER et al, Tu 33 (1992), 137/140.
42. Das experimentell validierte Ballen- Strahlungsmodell OSRAMO, Teil 2: Sicherheitstech-nische Anwendung (Sicherheitsabstände), A. SCHONBUCHER et al, Tu 33 (1992), 219/223.