

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело
 Отделение школы: Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Повышение эффективности стабилизации конденсата на Восточно-Таркосалинском газоконденсатном месторождении (ЯНО)

УДК 665.625.3:622.279.8(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Близнюк Данила Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Шишмина Людмила Всеволодовна	к.х.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Носова Оксана Владимировна			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Черемискина Мария Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7) (ЕАС-4.2a) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
в области производственно-технологической деятельности		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
в области организационно-управленческой деятельности		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК-17, ПК-19, ПК-22)
в области экспериментально-исследовательской деятельности		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
в области проектной деятельности		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3c), (ЕАС-4.2-е)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело
 Отделение школы: Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Ответственный за реализацию ООП
 _____ Максимова Ю.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Близнюку Даниле Александровичу

Тема работы:

Повышение эффективности стабилизации конденсата на Восточно-Таркосалинском газоконденсатном месторождении (ЯНО)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 59-123/с от 28.02.2020
Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исходные данные: технологическая схема процесса стабилизации конденсата на установке деэтанализации конденсата (УДК) Восточно-Таркосалинского месторождения (ГКМ), состав конденсата, параметры работы установок стабилизации конденсата; 2. Фондовая и научная литература, технологические регламенты, нормативные документы; 3. Стоимость ресурсов исследования, нормы и нормативы расходования ресурсов, используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования; 4. Производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, обеспечение безопасности.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Характеристика Восточно-Таркосалинского газоконденсатного месторождения; 2. Технологии стабилизации конденсата; 3. Моделирование и анализ эффективности работы установки стабилизации конденсата Восточно-Таркосалинского ГКМ; 4. Финансовый менеджмент; 5. Социальная ответственность.
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Характеристика Восточно-Таркосалинского газоконденсатного месторождения	Старший преподаватель Носова Оксана Владимировна
Технологии стабилизации конденсата	
Моделирование и анализ эффективности работы установки стабилизации конденсата Восточно-Таркосалинского ГКМ	
Финансовый менеджмент	Доцент ОСГН Якимова Татьяна Борисовна
Социальная ответственность	Ассистент ООД Черемискина Мария Сергеевна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском языке:

Характеристика Восточно-Таркосалинского газоконденсатного месторождения
Технологии стабилизации конденсата
Моделирование и анализ эффективности работы установки стабилизации конденсата Восточно-Таркосалинского ГКМ
Финансовый менеджмент
Социальная ответственность

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.03.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Шишмина Людмила Всеволодовна	к.х.н.		
Старший преподаватель	Носова Оксана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Близнюк Данила Александрович		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело
 Уровень образования: бакалавриат
 Отделение школы: Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения: весенний семестр 2019/2020 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ–ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
13.03.2020	Характеристика Восточно-Таркосалинского газоконденсатного месторождения	10
10.04.2020	Литературный обзор: Технологии стабилизации конденсата	20
27.04.2020	Составление модели технологического процесса стабилизации конденсата на УКПГ Восточно-Таркосалинском ГКМ	20
12.05.2020	Социальная ответственность	15
16.05.2020	Анализ технологического процесса стабилизации конденсата УДК Восточно -Таркосалинского ГКМ	15
25.05.2020	Финансовый менеджмент	15
08.06.2020	Оформление работы	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Шишмина Людмила Всеволодовна	к.х.н., с.н.с.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Носова Оксана Владимировна			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 78 страницы, 13 рисунков, 12 таблиц, 41 источник литературы.

Ключевые слова: стабилизация конденсата, подготовка газа и конденсата, газоконденсатное месторождение, ректификационная колонна, колонна деэтанзации, моделирование.

Объект исследования: Действующая технологическая схема стабилизации конденсата на УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ.

Цель работы: Повышение эффективности стабилизации газоконденсата при помощи моделирования технологических процессов стабилизации конденсата на УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ.

В процессе исследования был изучен материал по различным технологиям стабилизации газового конденсата, осуществлено моделирование технологического процесса деэтанзации и стабилизации конденсата программе «Unisim Design».

В результате исследования на основе модели установки стабилизации конденсата, построенной в программе «Unisim Design», проведен анализ процессов деэтанзации и выявлены недостатки используемых технологических решений. По итогу проведенного анализа предложена модель технологической схемы повышения эффективности стабилизации конденсата с добавлением колонны стабилизации. Выработанные технологические мероприятия позволяют довести деэтанзированный конденсат до соответствия стабильному конденсату.

Обозначения и сокращения

АВО – аппарат воздушного охлаждения;

ГКМ – газоконденсатное месторождение;

ГФУ – горизонтальная факельная установка;

ДКС – дожимная компрессорная станция;

ДНП – давление насыщенных паров;

ЗПК – завод по переработке конденсата;

КУУ – коммерческий узел учета;

КУ – компрессорная установка;

НТС – низкотемпературная сепарация;

ППА – пункт переключающей арматуры;

СНиП – строительные нормы и правила;

СП – свод правил;

ТУ – технические условия

УДК – установка деэтанзации конденсата;

УСК – установка стабилизации конденсата;

УКПГ – установка комплексной подготовки газа и конденсата;

ЦКБН – центральное конструкторское бюро нефтеаппаратуры;

ШФЛУ – широкая фракция углеводородов.

Оглавление

Введение	10
1 Характеристика Восточно – Таркосалинского газоконденсатного месторождения	13
1.1 Общие сведения о месторождении.....	13
1.2 Геологическое строение	15
1.3 Запасы газа, конденсата и нефти	15
1.4 Газоконденсатная характеристика залежей. Физико-химическая характеристика газа и конденсата	15
1.5 Основные проектные решения по разработке залежей и состояние обустройства промысла	15
1.6 Текущее состояние разработки залежей	15
1.7 Конструкция скважин	15
2 Технологии стабилизации конденсата	16
2.1 Стабилизация газового конденсата	16
2.2 Требования к качеству газового стабильного конденсата	18
2.3 Ступенчатая дегазация	19
2.4 Колонная ректификация.....	23
2.5 Тарелки и насадки	27
2.6 Способ двухколонной ректификации.....	29
3 Моделирование и анализ эффективности работы установки стабилизации конденсата Восточно-Таркосалинского ГКМ	32
3.1 Описание технологической схемы подготовки газа и конденсата	32
3.2 Моделирование технологической схемы установки дезэтанзации конденсата	32
3.2.1 Построение модели.....	33

4	Финансовый менеджмент	39
4.1	Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз»	39
4.2	Исходные данные для расчета эффективности метода улучшения стабилизации конденсата	40
4.3	Расчет капитальных вложений	40
4.4	Расчет дополнительных эксплуатационных издержек	42
4.5	Расчет экономических показателей	43
5	Социальная ответственность	48
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	48
5.1.1	Правовые нормы трудового законодательства	48
5.1.2	Требования к компоновке рабочей зоны	49
5.2	Производственная безопасность	51
5.2.1	Повышенный уровень шума	51
5.2.2	Повышенный уровень вибрации	52
5.2.3	Недостаточная освещенность рабочей зоны	52
5.2.4	Электробезопасность	54
5.2.5	Взрывопожароопасность	54
5.3	Экологическая безопасность	55
5.3.1	Влияние производства на атмосферу	55
5.3.2	Влияние производства на гидросферу	55
5.3.3	Влияние производства на литосферу	56
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	56
5.4.1	Анализ возможных чрезвычайных ситуаций на производстве	56
5.4.2	Предупреждение ЧС и порядок действий в случае ее возникновения	57
	Заключение	59
	Список использованных источников	61

Введение

Газовый конденсат – это жидкая смесь высококипящих углеводородов различного строения, расположенных в недрах Земли и содержащихся в составе добываемого природного газа, а также в виде самостоятельных газоконденсатных залежей. Газовый конденсат представляет собой бесцветную или слабоокрашенную жидкость. Отличие газового конденсата от нефти заключается в отсутствии смолистых веществ и асфальтенов, поэтому его часто называют легкой или белой нефтью.

Актуальность данной работы заключается в том, что в условиях увеличения доли сернистых и тяжелой нефти в мировой структуре добычи нефти во многих странах заметно возрос интерес к газовому конденсату, как к самостоятельному виду сырья. Спрос на конденсат увеличивается с каждым годом, соответственно, увеличивается и объем предложения, усиленно ускоряется динамика добычи. Значительный объем извлекаемых запасов газового конденсата в Российской Федерации, по состоянию на 2015 год оценивается в 26,6 млн тонн в год, с перспективой роста на фоне вовлечения в разработку все большего количества месторождений с высоким содержанием газа, позволяют говорить о стратегической значимости конденсата.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности стабилизации газоконденсата при помощи моделирования технологических процессов стабилизации конденсата на УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение геолого – промысловой характеристики месторождения;
- Изучение и выбор наиболее эффективных технологий стабилизации газового конденсата;
- Моделирование технологического процесса стабилизации газового конденсата на основе технологической схемы УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ;

- Анализ технологического процесса стабилизации конденсата и определение оптимальных технологических решений для увеличения эффективности эксплуатации УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ;
- Оценка финансовых вложений и преимуществ внедрения предлагаемых технологических решений.

Объектом исследования является действующая технология стабилизации конденсата на УДК Восточно – Таркосалинского ГКМ.

Предметом исследования является анализ эффективности и обоснования оптимальных решений технологии стабилизации конденсата.

Газовый конденсат выделяют из газов методом низкотемпературной конденсации (сепарации) с применением холода, получаемого при дросселировании или детандировании либо на специальных холодильных установках.

Добываемый непосредственно из скважины газовый конденсат называется нестабильным (сырым), так как содержит в себе растворенный природный газ. Путем стабилизации (дегазации) сырого газоконденсата получают стабильный газоконденсат. Стабильный газовый конденсат представляет собой жидкую смесь тяжелых углеводородов от C_{5+} и выше и соответствует требованиям ГОСТ.

Свойства и состояние углеводородов зависят от их состава, давления и температуры. В залежах они могут находиться в жидком и газообразном состоянии или в виде газожидкостных смесей. В процессе разработки залежей в пластах и при подъеме на поверхность давление и температура непрерывно меняются, что сопровождается соответствующими изменениями состава газовой и жидкой фаз и переходом углеводородов из одной фазы в другую.

Главные направления в переработке газового конденсата — топливное и нефтехимическое. Из газового конденсата получают высококачественные бензины, реактивное, дизельное и котельное топливо. Нефтехимическая переработка конденсата сводится к получению ароматических углеводородов, олефинов и других мономеров (маленьких молекул), используемых для производства пластмасс, синтетических каучуков, волокон и смол.

Технология переработки газоконденсата включает процессы: стабилизации, обезвоживания и обессоливания, очистки от серосодержащих примесей, перегонки и выделения фракций моторных топлив (с последующим их облагораживанием).

Иногда стабильный конденсат смешивают со стабильной нефтью, тогда последние три процесса совмещены с технологией первичной переработки нефти.

Нестабильный газовый конденсат доставляется потребителю по конденсатопроводам под собственным давлением, а стабильный газовый конденсат – по трубопроводам или наливным транспортом.

1 Характеристика Восточно – Таркосалинского газоконденсатного месторождения

1.1 Общие сведения о месторождении

Восточно-Таркосалинское месторождение расположено в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Ближайшими населенными пунктами являются пос. Тарко-Сале (административный центр Пуровского района), расположенный в 15 км к западу от месторождения, и пос. Пуровск, находящийся в 25 км к западу. Ближайшими крупными месторождениями являются Тарасовское и Восточно-Тарасовское, расположенные в 32 км к юго-западу от рассматриваемой площади, Западно-Таркосалинское – в 30 км к западу, Губкинское – в 60 км к юго-западу, Харампурское – в 75 км к юго-востоку и Уренгойское – в 80 км к северо-западу (рисунок 1.1).

В орографическом отношении район месторождения представляет собой полого-холмистую равнину, в значительной степени переработанную эрозионными и криогенными процессами. Абсолютные отметки рельефа от плюс 40 до 60 метров. Большая часть территории заболочена и покрыта озерами. Болотные ландшафты представлены плоскобугристыми мерзлыми болотами, имеющими кустарниково-лишайниково-моховой покров на буграх и травяно-моховой в понижениях. Северные – таежные ландшафты представлены редкослойными сосново-лиственничными лесами [1,2].

Климат района резко континентальный. Основной особенностью климата района является большая изменчивость температур и непостоянство их в течение суток и времени года. Климат района характеризуется суровостью, коротким прохладным летом и продолжительной холодной зимой. Продолжительность холодного периода составляет 8 месяцев (с октября по май) с устойчивым снежным покровом в течение 7 месяцев (середина октября – середина мая). Наиболее холодными месяцами являются декабрь, январь, февраль. Морозы достигают минус 50 °С и ниже. Снежный покров появляется в конце сентября. Высота снегового покрова достигает 90 – 200 см.

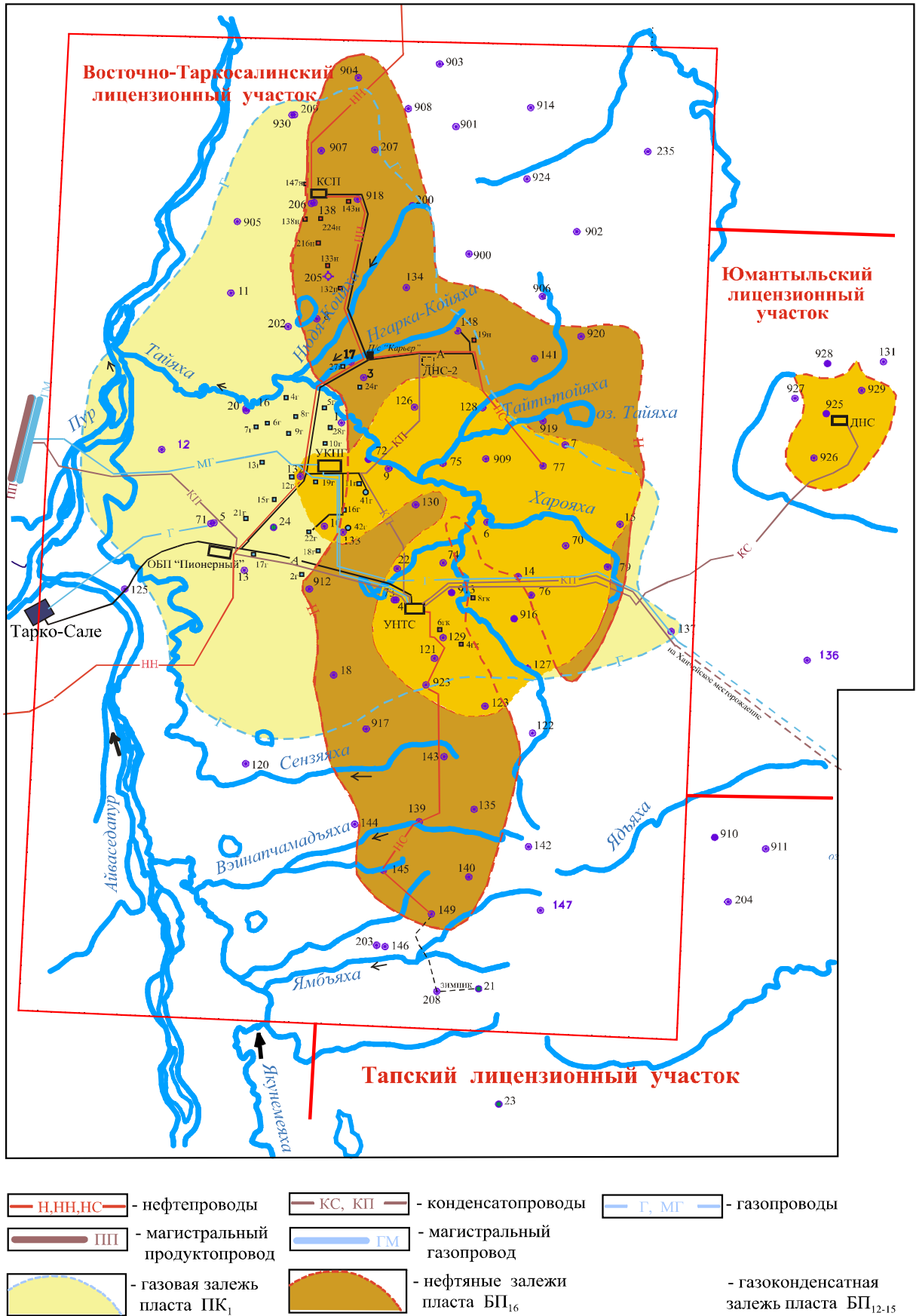


Рисунок 1.1 - Обзорная карта Восточно-Таркосалинского месторождения

1.2 Геологическое строение

1.3 Запасы газа, конденсата и нефти

1.4 Газоконденсатная характеристика залежей. Физико-химическая характеристика газа и конденсата

1.5 Основные проектные решения по разработке залежей и состояние обустройства промысла

1.6 Текущее состояние разработки залежей

1.7 Конструкция скважин

2 Технологии стабилизации конденсата

2.1 Стабилизация газового конденсата

Жидкости, которые отделены от газового потока в первом сепараторе, могут быть направлены непосредственно в резервуар-хранилище или могут быть стабилизированы. Эти жидкости содержат большое количество метана и этана, которые в резервуаре мгновенно переходят в газообразное состояние. Это ведёт к снижению парциального давления всех других компонентов, находящихся в резервуаре, и увеличивает их тенденцию к испарению. Процесс увеличения количества промежуточных ($C_3 - C_5$) и тяжёлых (C_{6+}) компонентов в жидкой фазе называется стабилизацией. На газовых месторождениях этот процесс называется стабилизацией газоконденсата, а на нефтяных – стабилизацией сырой нефти.

Почти во всех случаях молекулярные массы компонентов в жидкой фазе имеют большее значение, чем в газовой. Сырая нефть обычно содержит низкий процент промежуточных компонентов. Поэтому обычно с экономической точки зрения невыгодно рассматривать другие варианты стабилизации сырой нефти, помимо многоступенчатой сепарации. Кроме того, стабилизация сырой нефти при высокой температуре имеет преимущество, по сравнению со стабилизацией её в жидком состоянии: последнее может способствовать испарению как промежуточных, так и тяжёлых углеводородных компонентов.

С другой стороны, газоконденсат может содержать относительно высокий процент промежуточных компонентов и может быть легко отделён от попутной воды благодаря его более низкой вязкости и большой разнице в плотности по сравнению с водой. Поэтому для каждого газодобывающего промысла следует рассматривать возможность использования различных технологий стабилизации газоконденсата [7].

В Российской Федерации основным технологическим процессом при промысловой подготовке газа конденсатсодержащих залежей является технология низкотемпературной сепарации (далее – НТС). Совместно с основным процессом НТС осуществляются также вспомогательные технологические процессы, наиболее важными из которых являются процессы

регенерации ингибиторов гидратообразования и стабилизации газового конденсата.

Извлечённый газовый конденсат отделяется от водных растворов и подвергается либо частичной дегазации с получением товарного нестабильного газового конденсата, либо стабилизации с получением товарного стабильного газового конденсата. Товарный нестабильный газовый конденсат обычно транспортируется по конденсатопроводам на заводские установки с целью его дальнейшей переработки. Товарный стабильный газовый конденсат подлежит отгрузке потребителям. Кроме того, может осуществляться также и переработка газового конденсата в промышленных условиях, например, с целью получения моторных топлив [12].

Нестабильный конденсат, выделенный из газа на стадии комплексной подготовки газа, подается на установку стабилизации конденсата (УСК) где подвергается дальнейшей подготовки (удаляются оставшиеся легкие углеводороды), а затем сдается как нефть в нефтепровод.

Процесс стабилизации газового конденсата в промышленных условиях обычно осуществляется двумя принципиальными способами:

- 1) Способом ступенчатой (емкастной) дегазации – это простейший метод стабилизации – вследствие 2-3-ступенчатого сброса давления происходит однократное испарение наиболее легких компонентов, которые в виде газа отделяются от конденсата; схема характерна для промыслов, где стабильный конденсат хранится в атмосферных резервуарах и подается на переработку на НПЗ; схема ступенчатой дегазации не позволяет обеспечить полное извлечение легколетучих углеводородов (до гексана) и поэтому они в последующем выветриваются из конденсата 2-й ступени в емкостях.
- 2) Способом колонной ректификации – получила большее распространение, так как позволяет исключить потери ценных углеводородов и предотвратить загрязнение ими атмосферы; современные стабилизационные установки газового конденсата ректификацией

включают две колонны – абсорбционно-отпарную (АОК) и стабилизационную.

2.2 Требования к качеству газового стабильного конденсата

Нестабильный конденсат подвергается подготовке - очистке от примесей, сепарации газа, в результате чего появляется стабильный газовый конденсат. Стабильный газовый конденсат, представляет собой смесь жидких углеводородов метанового, нафтенового и ароматического ряда и по физико-химическим показателям должен соответствовать требованиям и нормам. В Российской Федерации качество товарного стабильного газового конденсата регламентируется ГОСТ Р 54389-2011.

Таблица 2.1 – Требования к качеству газового стабильного конденсата [17]

Наименование показателя	Значение для группы	
	1	2
1. Давление насыщенных паров, кПа (мм рт.ст.), не более	66,7 (500)	
2. Массовая доля воды, %, не более	0,5	
3. Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05	
4. Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300
5. Массовая доля серы, %	Не нормируют. Определение по требованию потребителя	
6. Массовая доля сероводорода, млн ⁻¹ , не более	20	100
7. Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн ⁻¹ , не более	40	100
8. Плотность при 15 °С, кг/м ³ и 20 °С, кг/м ³	Не нормируют. Определение обязательно	
9. Выход фракций, % до температуры, °С: 100, 200, 300, 360	Не нормируют. Определение обязательно	
10. Массовая доля парафина, %	Не нормируют. Определение по требованию потребителя	

11. Массовая доля хлорорганических соединений, млн ⁻¹	Не нормируют. Определение по требованию потребителя
--	---

В соответствии с указанными стандартами основным показателем качества, в соответствии с которым характеризуется товарный газовый конденсат, является давление насыщенных паров по Рейду (далее – ДНП). Для товарного нестабильного газового конденсата нормативное требование к ДНП составляет более 66,7 кПа (500 мм рт. ст.), для товарного стабильного газового конденсата – менее 66,7 кПа (500 мм рт. ст.).

Парциальные давления

Доля какого-либо компонента, который мгновенно переходит в газовую фазу на некоторой ступени технологического процесса, является функцией температуры, давления и состава жидкости на этой ступени. Для заданной температуры эта тенденция к испарению может быть мысленно представлена с помощью парциального давления этого компонента в газовой фазе, которая находится в равновесии с жидкой фазой. Парциальное давление определяется следующим образом:

Парциальное давление_n = Моли x Давление газа / Сумма молей.

Парциальное давление при заданных давлении и температуре понижается, когда в газовой фазе находится больше молей других компонентов. Чем ниже парциальное давление компонента, тем больше тенденции его к переходу в газообразное состояние. Поэтому чем больше доля лёгких компонентов в жидкости на входе в какой-либо сепаратор, тем ниже парциальное давление промежуточных компонентов в газовом пространстве сепаратора и тем больше количество молекул промежуточного компонента, которое испаряется в газовую фазу [7].

2.3 Ступенчатая дегазация

На рисунке 2.1 показан процесс многоступенчатой сепарации. В результате удаления молекул лёгких компонентов в первом сепараторе они уже не могут

испаряться из жидкости во втором сепараторе, и парциальное давление промежуточных компонентов во втором сепараторе становится больше, чем оно было бы в отсутствие первого сепаратора. Второй сепаратор осуществляет ту же функцию повышения парциального давления промежуточных компонентов в третьем сепараторе и т. д.

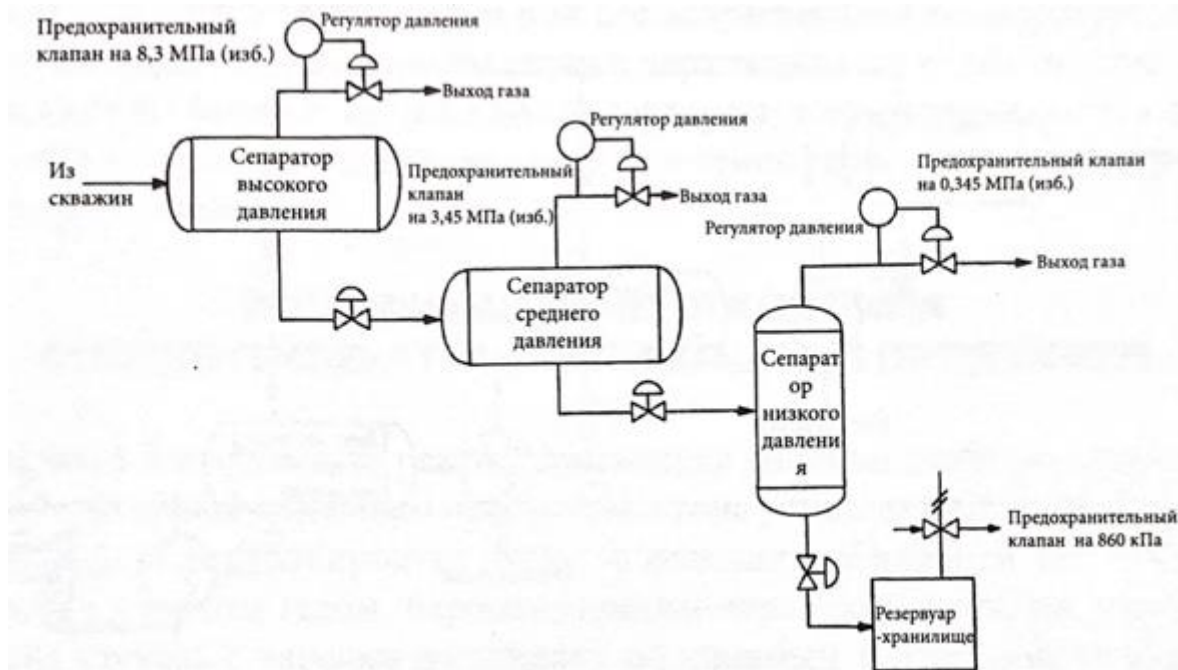


Рисунок 2.1 – Процесс многоступенчатой сепарации [7]

Самая простая форма стабилизации газоконденсата заключается в установке сепаратора низкого давления за начальным сепаратором высокого давления. Если только газовая скважина не выдаёт газ при низком давлении (меньше 3,45 МПа) и газ не содержит очень мало газоконденсата (менее 15,9 м³/сут), дополнительные затраты на этой ступени сепарации почти всегда экономически выгодны в свете возрастающей добычи жидких углеводородов.

Если экологическими нормами требуется извлечение паров из резервуара-хранилища, сепаратор газовой фазы позволит существенно понизить требуемые затраты мощности на эту операцию. Если извлечение паров из резервуара не требуется, газ из сепаратора газовой фазы можно экономически выгодным путём извлекать, компримировать и направлять на продажу [7].

На рисунке 2.2 представлена схема сепаратора – выветривателя.

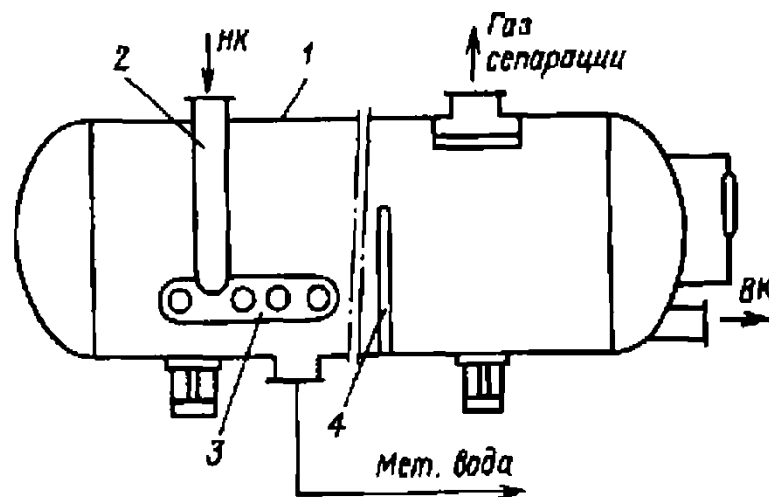


Рисунок 2.2 – Схема сепаратора-выветривателя С-301: 1 – емкость; 2 – коллектор; 3 – маточник; 4 – перегородка.

Процесс стабилизации конденсата ступенчатой дегазацией имеет серьезные недостатки:

- потеря легких фракций конденсата;
- невозможность производства сжиженных газов, отвечающих требованиям ГОСТ.
- сбор и утилизация газов сепарации связаны с большими энергетическими затратами.
- необходимость замены оборудования при увеличении объема добычи конденсата;

Многократные испарения при постоянном давлении и возрастающей температуре

Можно стабилизировать жидкость при постоянном давлении, последовательно испаряя компоненты при всё возрастающей температуре, как это показано на рисунке 2.3. На каждой последовательной ступени парциальное давление промежуточных компонентов оказывается выше, чем это было бы при такой же температуре, если бы некоторые из более лёгких компонентов не были удалены на предыдущей ступени. Осуществлять процесс по схеме, показанной на рисунке 2.3, было бы очень дорого, и поэтому такая схема никогда не применяется. Вместо этого тот же эффект достигается в высокой вертикальной емкости, работающей под давлением с низкой температурой в верхней части и

высокой температурой в нижней части. Такой сосуд называется стабилизатором газоконденсата.

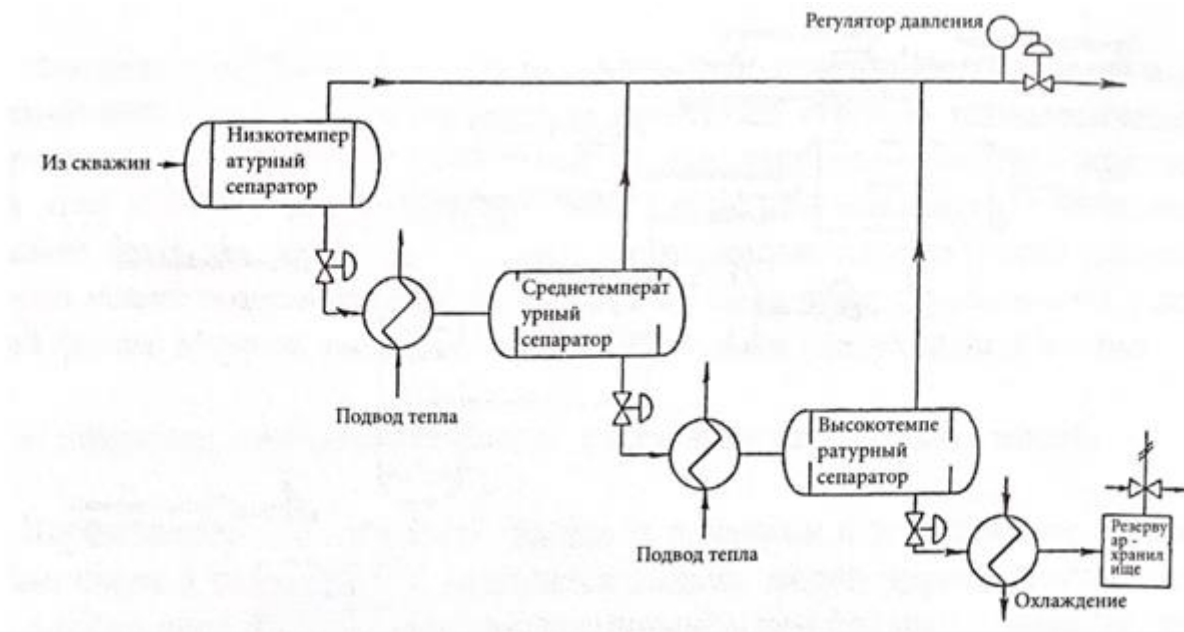


Рисунок 2.3 – Многократные испарения при постоянном давлении и возрастающей температуре [7]

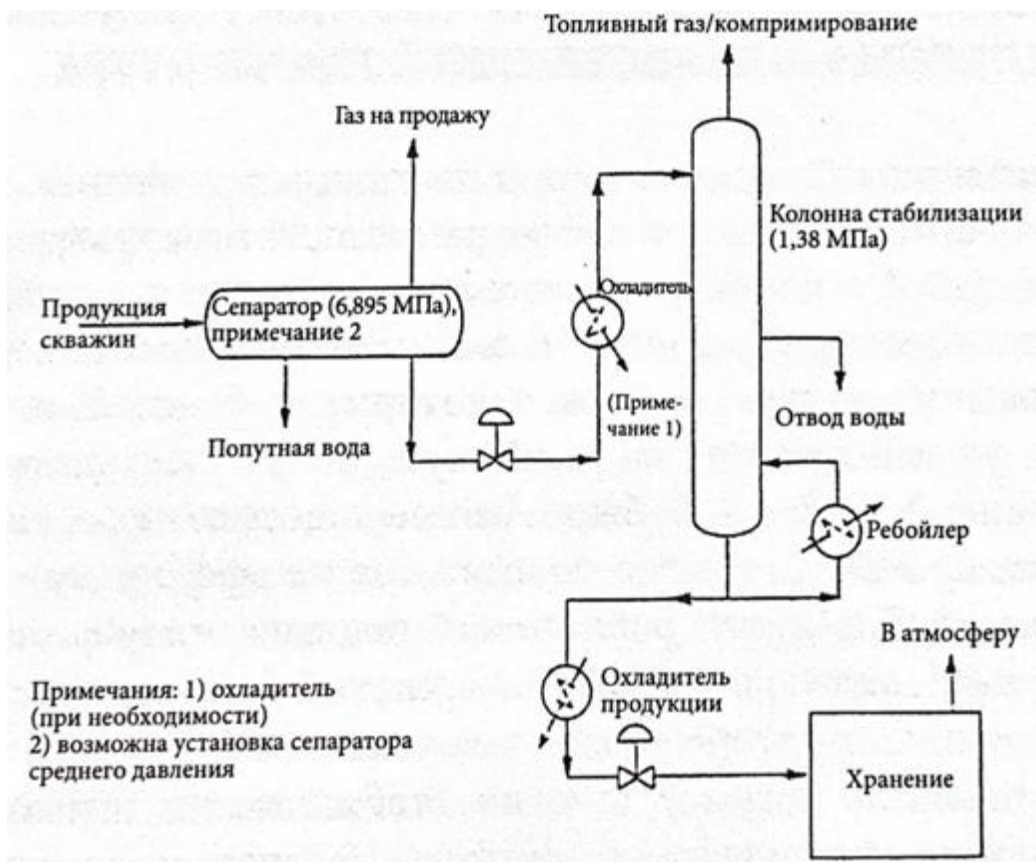


Рисунок 2.4 – Схема установки стабилизации газоконденсата [7]

На рисунке 2.4 показана схема установки стабилизации газоконденсата. Продукция скважин направляется в трёхфазный сепаратор высокого давления.

Жидкости, содержащие большую долю лёгких фракций, охлаждаются и входят в стабилизационную колонну с давлением около 1,38 МПа. В колонне углеводородная жидкость стекает вниз, претерпевая многократные испарения при всё возрастающей температуре. На дне колонны часть жидкости направляется в ребойлер, где она получает тепло, необходимое для поддержания требуемой температуры (90—200 °С) низа колонны [7].

В качестве ребойлера можно использовать топочный нагреватель объёма жидкости, топочный нагреватель с непрямым нагревом, или теплообменник с теплоносителями.

Углеводородная жидкость, отбираемая с низа колонны, предварительно прошла ряд ступеней испарения при всё возрастающей температуре, и испарившиеся лёгкие компоненты ушли в верхнюю часть колонны. Эти жидкости должны быть охлаждены до температуры, достаточно низкой для того, чтобы удерживать их от испарения при атмосферном давлении в резервуаре-хранилище.

Поскольку при однократном испарении не происходит четкого отделения легких углеводородов и газов и часть их остается в жидкой фазе, то схема ступенчатой дегазации не обеспечивает полного извлечения легколетучих углеводородов (до гексана), и поэтому они в последующем теряются (выветриваются) из конденсата в емкостях. Чтобы исключить потери ценных углеводородов и предотвратить загрязнение ими атмосферы, конденсат следует подготавливать методом ректификации.

2.4 Колонная ректификация

Ректификация — процесс разделения смесей взаимно растворимых компонентов, различающихся по температурам кипения, путем противоточного многократного контактирования неравновесных жидкости и пара.

Поэтому процесс ректификации представляет собой массообмен, протекающий в обе стороны между 2-мя фазами смеси, одна из которых — жидкость, а другая — пар. Иными словами, это многократно повторяющееся контактное взаимодействие неравновесных фаз в виде жидкой нефти, а также пара.

Контактирование осуществляется, как правило, в колонных аппаратах на тарельчатых или насадочных контактных устройствах противоточно — пар снизу вверх, жидкость сверху вниз.

Преимущества РК-стабилизации:

- проведение предварительной сепарации и дезтанизации нестабильного конденсата при высоких давлениях облегчает утилизацию газовых потоков;
- возможно производство сжиженных газов, отвечающих требованиям ГОСТ, без применения искусственного холода;
- рационально используется энергия конденсата;
- товарный конденсат отличается низким давлением насыщенных паров, что снижает его потери при транспортировании и хранении.

Ректификационная колонна с низкотемпературным исходным продуктом

На рисунке 2.5 изображена ректификационная колонна стабилизации с низкотемпературным исходным продуктом, схема установки которой показана на рисунке 2.4. Исходный продукт входит в колонну в её верхней части. Он нагревается горячим газом, барботирующим через жидкость, по мере того как она стекает с тарелки на тарелку по славным патрубкам. Испарение происходит на каждой тарелке, так что жидкость находится вблизи равновесного состояния с газом, находящимся над нею, при давлении в колонне и при температуре конкретной тарелки.

По мере стекания жидкости вниз она становится всё более бедной лёгкими фракциями и более богатой тяжёлыми фракциями. В донной части колонны некоторое количество жидкости отбирается на ребойлер, где она нагревается и направляется в низ колонны. По мере того, как газ поднимается от тарелки к тарелке, на каждой тарелке из газа удаляется всё больше и больше тяжёлых фракций, а газ становится всё богаче лёгкими фракциями и беднее тяжёлыми фракциями (процесс прямо противоположный процессу, происходящему с жидкостью). Газ покидает колонну через отвод в её верхней части.

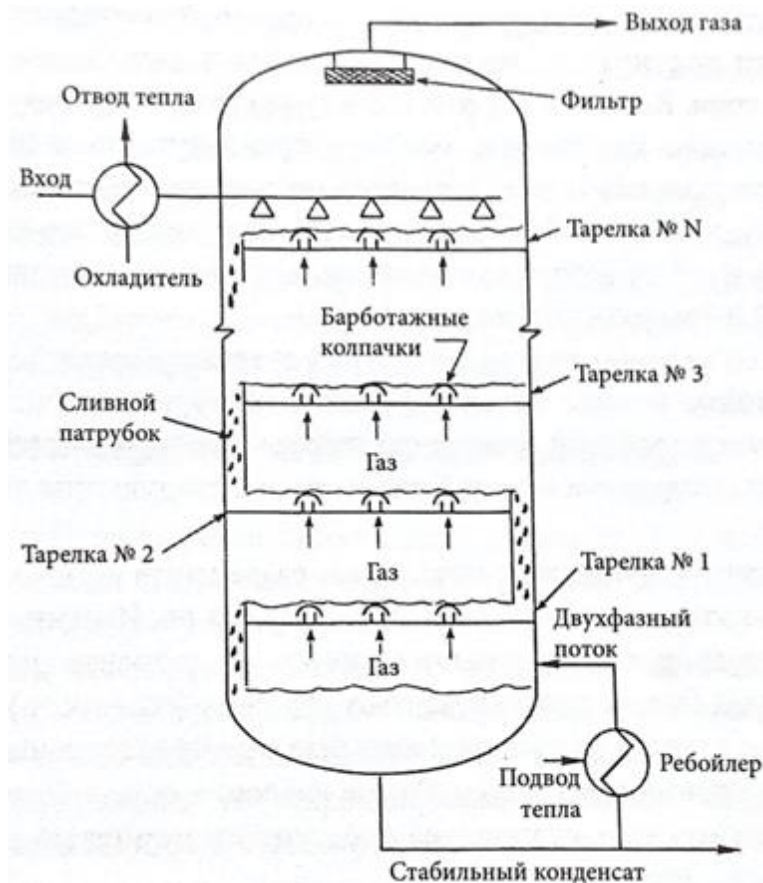


Рисунок 2.5 – Ректификационная колонна с низкотемпературным исходным продуктом в системе стабилизации газоконденсата [7]

Чем ниже температура жидкости на входе, тем ниже доля промежуточных компонентов, которые испаряются на верхних тарелках, и тем больше выход этих компонентов в виде жидкости на нижней тарелке. Однако, чем холоднее исходный продукт, тем больше тепла требуется от ребойлера, чтобы извлечь лёгкие компоненты из жидкого продукта на дне колонны. Если в жидкости остаётся слишком много лёгких компонентов, могут быть превышены ограничения по давлению насыщенных паров для жидкости. Кроме того, лёгкие компоненты могут способствовать испарению промежуточных компонентов в резервуаре-хранилище (снижая их парциальное давление). Поэтому существует некий баланс между охлаждением на входе и количеством тепла, требуемого от ребойлера [9].

Обычно углеводородная жидкость (стабильный конденсат) на выходе из нижней части колонны должна соответствовать заданному давлению насыщенных паров. Колонна должна быть спроектирована так, чтобы

максимально увеличить количество молекул промежуточных компонентов в жидкости и не превысить при этом заданное давление насыщенных паров. Это достигается путём отбора из жидкости максимального количества молекул метана и этана и удержания как можно большего количества тяжелых фракций от выхода вместе с газом.

Ректификационная колонна с дефлегматором

На рисунке 2.6 показана схема стабилизации конденсата с дефлегматором. Продукция скважин нагревается жидким продуктом со дна колонны и впрыскивается в колонну ниже верхней её части — в точке, где температура в колонне равна температуре исходного продукта. Такая схема сводит к минимуму количество испаряемых углеводородов. Колонна с дефлегматором действует точно также, как ректификационная колонна с холодным исходным продуктом или любая ректификационная колонна.

По мере того, как жидкость стекает в колонне стабилизации, она переходит с тарелки на тарелку и становится всё богаче тяжёлыми компонентами и всё беднее лёгкими компонентами. Стабилизированная жидкость - стабильный конденсат охлаждается в теплообменнике скважинным потоком и только затем поступает в резервуар—хранилище.

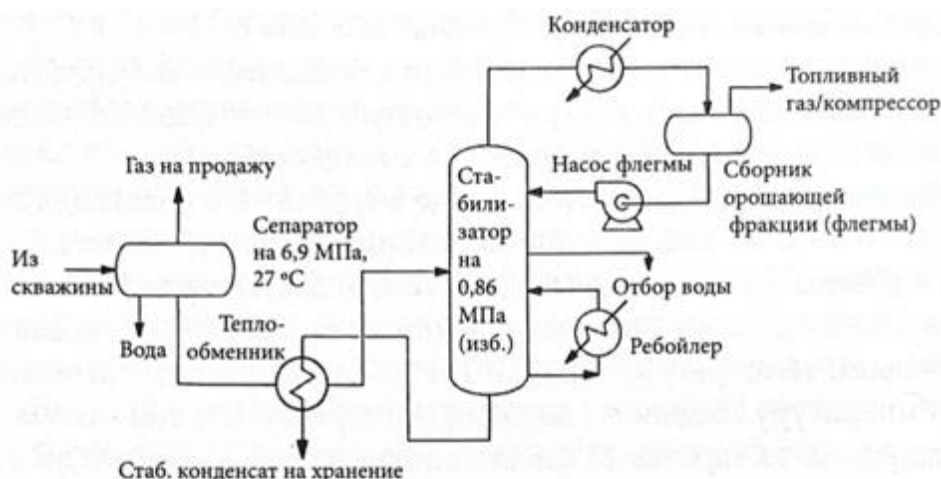


Рисунок 2.6 – Схема стабилизации конденсата с дефлегматором и теплообменом между исходным и жидким продуктом со дна колонны [7]

В верхней части колонны любые промежуточные компоненты, уходящие с газом, конденсируются, отделяются от газа, перекачиваются насосом назад в

колонну и орошают верхнюю тарелку. Эта сконденсированная жидкость называется флегмой, а двухфазный сепаратор, в котором происходит отделение флегмы от газа, называется дефлегматором. Флегма выполняет ту же функцию, что и холодный продукт при процессе стабилизации с холодным исходным продуктом. Холодная жидкость улавливает промежуточные компоненты из газа по мере его подъёма.

Тепло, необходимое для подачи в ребойлер, зависит от степени охлаждения флегмы в конденсаторе. Чем ниже температура в конденсаторе, тем чище продукт и тем больше процентное содержание промежуточных компонентов, извлекаемых в дефлегматоре и удерживаемых от выхода вместе с газом. Чем горячее жидкий продукт на дне колонны, тем большее процентное содержание лёгких компонентов выкипает из жидкого продукта и тем ниже давление насыщенных паров жидкого продукта.

При стабилизации газоконденсата с дефлегматором из газа извлекается больше промежуточных компонентов, чем при стабилизации с низкотемпературным исходным продуктом. Однако он требует больших затрат для приобретения, монтажа и эксплуатации оборудования. При этом дополнительная стоимость должна быть оправдана чистой прибылью от дополнительно извлечённой жидкой продукции за вычетом стоимости природного газа, обусловленной сокращением его добычи и снижением теплоты сгорания, по сравнению с прибылью, полученной в случае стабилизации с низкотемпературным исходным сырьём [9].

2.5 Тарелки и насадки

Количество фактических равновесных ступеней определяет количество испарений, которые будут иметь место в колонне. Чем больше ступеней, тем более полным получается разделение компонентов, но тем больше также высота и стоимость колонны. Большинство установок стабилизации газоконденсата содержит обычно около пяти теоретических ступеней. В колонне с дефлегматором участок выше входа исходной смеси известен как ректификационная секция, а участок ниже входа известен как отгонная секция. Ректификационная секция обычно содержит около двух равновесных ступеней

выше входа исходного продукта, а отгоночная секция обычно содержит три равновесных ступени.

Теоретические ступени внутри колонны обеспечиваются реальными устройствами (это обычно или тарелки, или насадки). Фактические диаметр и высота колонны могут быть определены с использованием данных фирмы-изготовителя по конкретному устройству. Высота колонны является функцией количества теоретических ступеней и эффективности реальных ступеней. Диаметр колонны зависит от гидравлической пропускной способности реальных ступеней.

Тарелки

В большинстве конструкций жидкость протекает через активную площадь тарелки и затем через сливной патрубок поступает на находящуюся снизу тарелку, и т. д. Входной и (или) выходной порожки регулируют распределение жидкости по тарелке. Пары вверх по колонне проходят через активную площадь тарелки, барботируя (и тем самым вступая в контакт) через слой жидкости, протекающей по тарелке. Распределение паров регулируется одним из трёх методов: отверстиями в днище тарелки (перфорированные тарелки), барботажными колпачками (колпачковые тарелки) или клапанами (клапанные тарелки). Обычно различают четыре типа тарелок: перфорированные тарелки, клапанные тарелки, колпачковые тарелки и высокоэффективные тарелки.

Насадки

Обычно насадка изготавливается двух типов — неупорядоченная и упорядоченная.

Распределение жидкости в слое насадки является функцией внутреннего движения паров и жидкости, типа используемой насадки и качества распределителей жидкости, смонтированных над слоем насадки. Распределение паров по сечению колонны определяется внутренним движением паров и жидкости, типом используемой насадки и качества работы

распределителей паров, смонтированных под слоем насадки. Основные типы насадок: кольцо с перегородкой, кольцо Рашига, шлицевое кольцо, кольцо Паля, седло Берля.

Материалом насадки может служить пластмасса, металл или керамика. Эффективность насадки может быть выражена как ВЭТТ (высота слоя насадки, эквивалентная теоретической тарелке).

Всеобъемлющего ответа на вопрос выбора тарелок или насадки нет. Выбор диктуется конечной целью проекта (новая колонна или реконструкция), текущими экономическими возможностями, рабочим давлением, ожидаемой эксплуатационной гибкостью и физическими свойствами [11].

2.6 Способ двухколонной ректификации

Способ колонной ректификации газового конденсата может осуществляться по одноколонной схеме, с получением товарного стабильного газового конденсата и газа стабилизации или по двухколонным схемам с получением помимо товарного стабильного газового конденсата ПБФ (пропан-бутановая фракция) и ШФЛУ (широкая фракция легких углеводородов).

Двухколонная схема получила наибольшее распространение, поскольку, несмотря на более высокие капиталовложения, является более надежной в эксплуатации и более простой при управлении процессом.

Примером может служить установка деэтанзации и стабилизации газового конденсата (УДСК) Мыльджинского газоконденсатного месторождения (рисунок 2.7).

Установка деэтанзации и стабилизации газового конденсата предназначена для переработки газового конденсата с получением углеводородных газов, сжиженной пропан-бутановой фракции (ПБФ) и стабильного конденсата Сырьем установки деэтанзации и стабилизации (УДСК) является нестабильный конденсат, поступающий с установки низкотемпературной сепарации (НТС) Мыльджинского газоконденсатного месторождения.

Товарная продукция УДСК – стабильный конденсат транспортируется (перекачивается) в продуктопровод «Мыльджинское-Лугинецкое» для последующей закачки в магистральный нефтепровод «Нижевартовск-Парабель-Кузбасс».

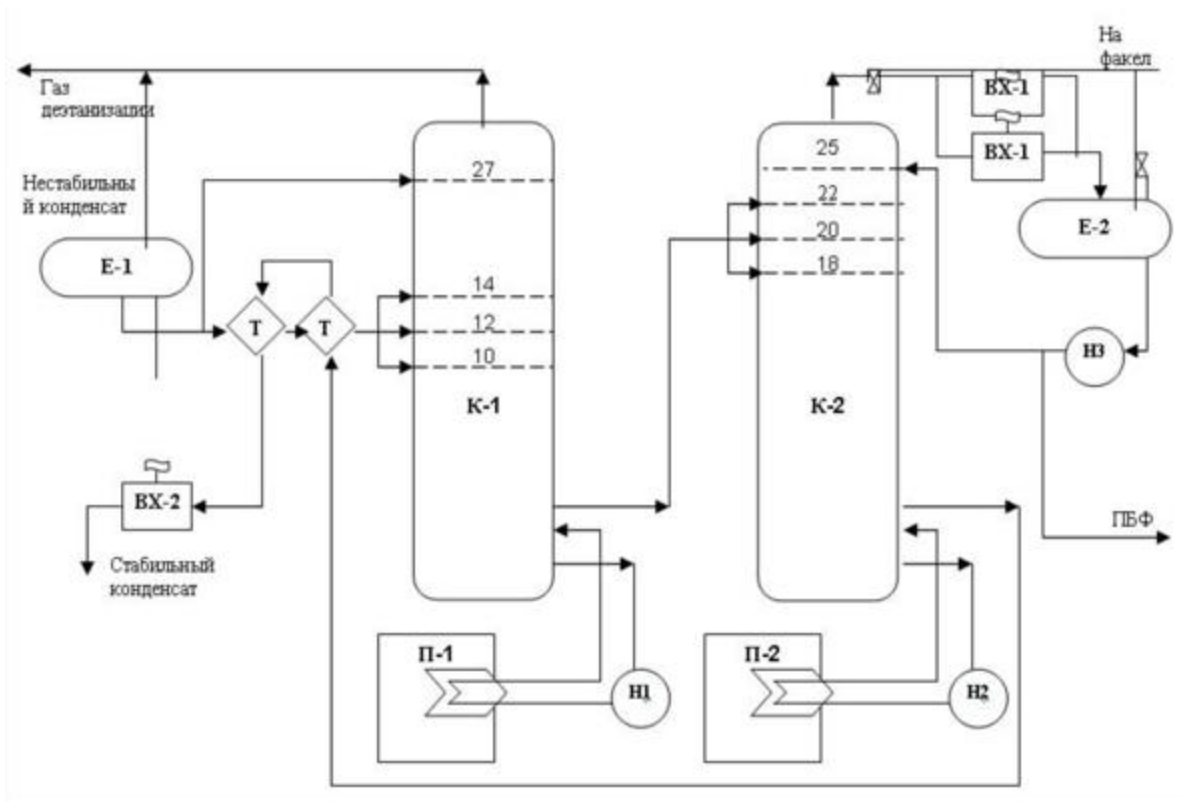


Рисунок 2.7 – Установка дезаэризации и стабилизации газового конденсата (УДСК) Мыльджинского газоконденсатного месторождения: К-1/2 – ректификационные колонны; Е-1/2 – буферные емкости; Т – рекуперативные теплообменники; П-1/2 – трубчатые печи; ВХ – воздушные холодильники; Н-1/2 – насосы [13]

Технологически параметры колонн:

- Колонна дезаэризации: давление - 2 МПа; температура верха 30°C, температура низа 128°C;
- Колонна стабилизации: давление - 1,5 МПа; температура верха 70°C, температура низа 168°C;

Отделяемые от конденсата легкие газы - метан, этан направляются в качестве пассивного продукта на площадку эжектирования установки НТС. Получаемая при стабилизации газового конденсата сжиженная ПБФ направляется на установку закачки ПБФ в газопровод «Мыльджино-Вертикос». Производительность одной технологической нитки - 236,4 тыс.т./год [13].

Вывод по разделу

Таким образом в данном разделе были рассмотрены технологии стабилизации газового конденсата, а именно способ ступенчатой (емкостной)

дегазации и колонной ректификации; а также рассмотрены требования к товарному стабильному конденсату. Обычно процесс стабилизации газового конденсата способом емкостной дегазации в сравнении со способом колонной ректификации требует более компактное оборудование, меньшие капитальные и эксплуатационные затраты, но при этом обеспечивает меньшую чёткость разделения компонентов, соответственно, и меньшее количество углеводородов C_{5+} , переходящих в товарный стабильный газовый конденсат. Двухколонная ректификация наиболее распространена, поскольку, несмотря на более высокие капиталовложения, является более надёжной в эксплуатации и более простой при управлении процессом.

3 Моделирование и анализ эффективности работы установки стабилизации конденсата Восточно-Таркосалинского ГКМ

3.1 Описание технологической схемы подготовки газа и конденсата

3.2 Моделирование технологической схемы установки дезтанизации конденсата

Моделирование технологической схемы осушки газа и регенерации гликоля осуществляется в моделирующей среде «Honeywell UniSim Design Suite». «Honeywell UniSim Design» – это интегрированная система, которая предоставляет возможность создавать и анализировать модели технологических процессов, позволяющая рассчитывать стационарные и динамические режимы работы с использованием термодинамических моделей. В «UniSim Design» представлен обширный список моделируемых технологических операций и много методов расчета фазового равновесия и свойств, что позволяет надежно рассчитывать широкий спектр технологических объектов. Широкие возможности и богатый выбор моделей данной программы обеспечивают создание полноценной моделирующей схемы технологических процессов подготовки газа, позволяет провести расчеты и оптимизацию.

Основные сценарии использования пакета UniSim Design для моделирования технологических процессов:

- Разработка технологических схем процессов;
- Использование инструмента создания сценариев для оптимизации проектов на основе коммерческих критериев;
- Оценка характеристик оборудования в широком диапазоне условий эксплуатации;
- Оценка влияния изменений свойств сырья, нарушений и нештатных операций на безопасность, надежность и экономичность технологических процессов;
- Текущий контроль характеристик оборудования с учетом производственных целей [19].

3.2.1 Построение модели

Модель технологического процесса деэтанализации конденсата на УДК Восточно-Таркосалинского месторождения основана на данных Технологического регламента [20]. Схема построенной модели в программной среде «UniSim Design» представлена на рисунке 3.3. Сравнение данных процесса деэтанализации конденсата на основе модели и технологического регламента представлены в таблице 3.1.

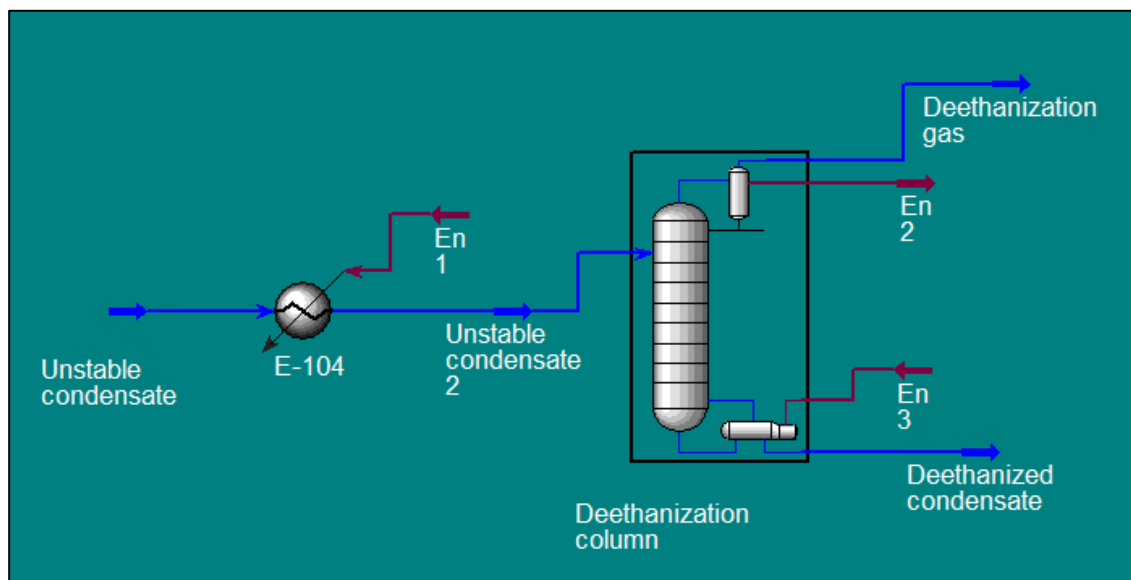


Рисунок 3.3 – Модель технологической схемы деэтанализации конденсата на УДК Восточно-Таркосалинского месторождения

Таблица 3.1 – Состав и свойства конденсата по данным технологического регламента и результатам моделирования

Компонент	Конденсат, % мольные		
	Нестабильный	Деэтанализированный	
		Регламент	Регламент
Метан	21,1152	0,0000	0,0000
Этан	18,2231	1,8000	1,9991
Пропан	19,2336	30,8860	31,4498
и-Бутан	5,898	8,2910	9,6442
н-Бутан	6,6751	11,2522	10,9149
CO ₂	0,7199	0,0000	0,0000
N ₂	0,0083	0,0000	0,0000
F1 (0-94*)	0,1670	0,2520	0,2730
F2 (94-206*)	0,4890	0,8641	0,7996
F3 (206-306*)	3,2027	4,6893	5,2369
F4 (306-405*)	8,5848	13,0376	14,0376
F5 (405-523*)	11,7578	21,5052	19,2259
F6 (523-676*)	3,9256	7,4190	6,4190
Итого	100,00	100,00	100,00
ДНП, кПА	655,1	193,5	196,9

В соответствии с полученными данными на основе модели, можно сказать, что модель приближена к реальным условиям работы УДК.

Полученный деэтанализированный конденсат по требованиям [17] относится к нестабильному конденсату т.к. ДНП больше 66,7 кПА. Стоит также обратить внимание на высокое содержание пропан-бутановой фракции в деэтанализированном конденсате.

Изменение технологической схемы на двухколонную с добавлением колонны стабилизации позволит понизить ДНП и содержание пропан-бутановой фракции т.е. получить стабильный конденсат. Модель технологической схемы стабилизации конденсата представлена на рисунке 3.4. Рабочие параметры колонны стабилизации и параметры стабильного конденсата на основе модели приведены в таблице 3.2 и таблице 3.3 соответственно.

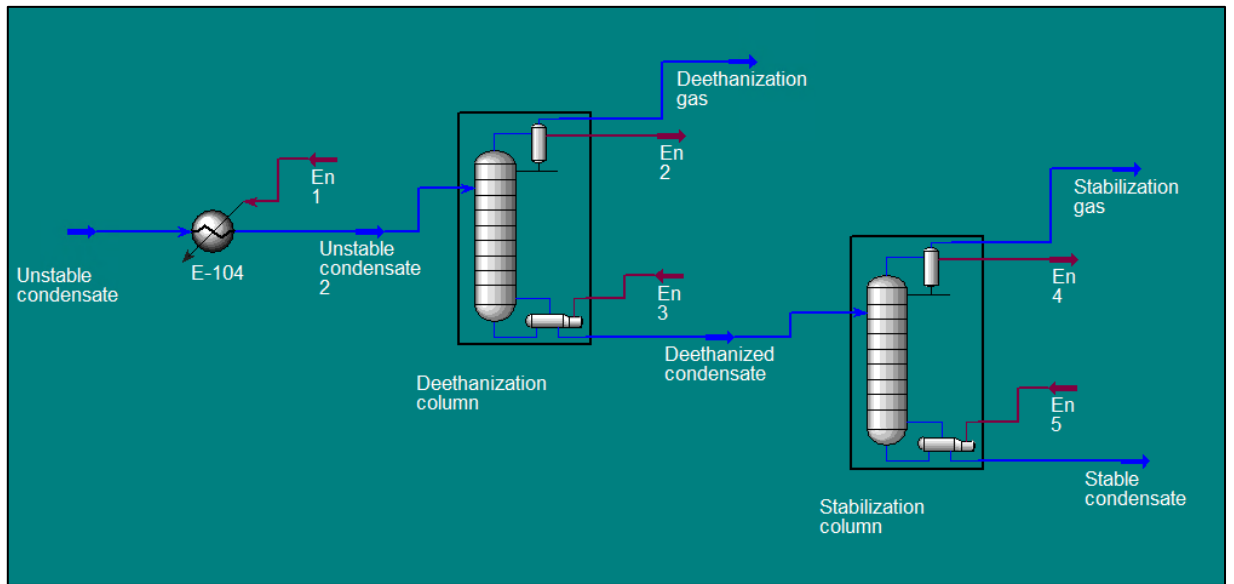


Рисунок 3.4 – Модель технологической схемы стабилизации конденсата на УДК Восточно-Таркосалинского месторождения

Таблица 3.2 – Рабочие параметры колонны стабилизации конденсата

Колонна стабилизации	
Параметр	Значение
Тип тарелок	Трапецевидно - клапанные
Кол-во тарелок, шт	25
Тарелка питания (сверху вниз), №	13
Температура верха колонны, °С	65,5
Температура питания, °С	131,2
Температура низа колонны, °С	193,5
Производительность по сырью, м3/ч	75,67

Таблица 3.3 – Состав и свойства конденсата полученного по результатам моделирования

Компонент	Конденсат, % мольные		
	Нестабильный	Дезтанизованный	Стабильный
Метан	21,1152	0,0000	0,0000
Этан	18,2231	1,9991	0,0000
Пропан	19,2336	31,4498	0,0105
и-Бутан	5,898	9,6442	2,0001
н-Бутан	6,6751	10,9149	5,9960
CO2	0,7199	0,0000	0,0000
N2	0,0083	0,0000	0,0000
F1 (0-94*)	0,1670	0,2730	0,4019
F2 (94-206*)	0,4890	0,7996	1,5624
F3 (206-306*)	3,2027	5,2369	10,4782
F4 (306-405*)	8,5848	14,0376	28,1401
F5 (405-523*)	11,7578	19,2259	38,5425
F6 (523-676*)	3,9256	6,4190	12,8683
Итого	100,00	100,00	100,00
ДНП, кПА	655,1	196,9	10,16

Вывод по разделу

На основе модели колонны дезтанизации содержание компонентов в полученном дезтанизованном конденсате в мольных процентах составляет:

метана 0%, этана 1,99 %, пропана 31,45 %, бутана 20,58 %; а ДНП = 196,9 кПА. Использование колонны стабилизации позволяет получить ДНП = 10,16 кПА, что соответствует требованиям на стабильный конденсат [17]. Содержание пропан-бутановой фракции в стабильном конденсате снижается на 84,6 % и составляет в мольных процентах: пропана 0,01 %, бутана 7,9 %. Содержание этана сводится к 0 мольн. %. Содержание фракций F1 – F7 увеличивается. Применение колонны стабилизации на УДК Восточно-Таркосалинского месторождения позволит получать стабильный товарный конденсат, преимущества данного решения:

1. снижение потери углеводородного сырья, в следствии более точного разделения на компоненты нестабильного конденсата;
2. снижение энергозатрат в том числе на транспортировку конденсата;
3. возможность получения готовой пропан-бутановой продукции на собственные нужды;
4. снижение нагрузки на Пуровский ЗПК.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Близнюку Даниле Александровичу

Школа	ИШПР	Отделение	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ согласно прейскуранту ПАО «НОВАТЭК»
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов определялись на основании проекта [25]
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на прибыль – 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Обоснование капиталовложений для разработки	Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии
2. Оценка экономической эффективности	Расчет годового экономического эффекта от полученной прибыли, определение срока окупаемости капитальных затрат, расчет экономической эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.03.20
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н.		03.03.20

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Близнюк Данила Александрович		03.03.20

4 Финансовый менеджмент

На сегодняшний день перспектива научных исследований определяется не только масштабом открытия, которое сложно оценить на ранних этапах жизненного цикла высокотехнологичного и ресурсоэффективного продукта, но и, в большей степени, коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки – это необходимое условие при поиске источников финансирования научных исследований и их результатов. Это имеет большое значение для разработчиков, которым необходимо демонстрировать состояние и перспективы проводимых исследований.

Финансовый менеджмент дает возможность понять, будет ли востребована новая разработка на рынке, целесообразность ее реализации и ответить на вопросы коммерческой ценности исследования.

Целью данного раздела является комплексное описание и анализ экономической эффективности исследований в области повышения эффективности стабилизации конденсата.

4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз»

ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз» — дочернее предприятие ПАО «НОВАТЭК». Компания зарегистрирована в 2005 году, в Тюменской области ЯНАО. Восточно-Таркосалинское месторождение является самым разбуренным месторождением в портфеле «НОВАТЭКа». Основной вид деятельности: добыча газа и газового конденсата. Добыча газа ведется с 1998 года, добыча конденсата – с 2001 года. Нестабильный газовый конденсат дегидратируется на месторождении и транспортируется по собственному трубопроводу на Пуровский ЗПК. Трубопровод имеет пропускную способность до 2,4 млн тонн в год.

ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз» реализует стратегию, направленную на достижение конкурентного преимущества в освоении сложных месторождений углеводородов. Компания обеспечивает полный производственный цикл от освоения месторождений, добычи углеводородного сырья до подготовки и получения товарной продукции. Новатэк-

Таркосаленфтегаз планомерно расширяет производственные мощности, совершенствует технологические процессы интенсификации добычи и подготовки сырья, реализует программы геологоразведочных работ.

В долгосрочной перспективе руководство Компании видит свою стратегическую задачу в достижении и удержании инженерного и технологического лидерства в области разработки малых и средних месторождений углеводородов. Конкурентным преимуществом Компании является накопленный опыт в разработке указанных месторождений.

4.2 Исходные данные для расчета эффективности метода улучшения стабилизации конденсата

Подготовка углеводородов на месторождении осуществляется на специально созданных установках и заключается в доведении основных параметров добываемых углеводородов до необходимых норм. Под специфику каждого месторождения строятся свои установки, для нефтяных, обычно, возводятся установки подготовки нефти, сброса воды и утилизации попутного нефтяного газа, в то время как для газовых месторождений строятся установки комплексной подготовки газа, которые включают в себя установку подготовки природного газа и установку деэтанализации и стабилизации конденсата. Строительство установок для подготовки газа и нефти совместно происходит в исключительных случаях.

На УКПГ Восточно-Таркосалинского месторождения используется технология деэтанализации нестабильного конденсата, в данной работе предложено усовершенствование текущей технологической схемы с добавлением колонны стабилизации конденсата, что позволит получить готовый продукт уже на самом месторождении, без необходимости задействовать Пуровский ЗПК.

4.3 Расчет капитальных вложений

С целью соблюдения федерального закона № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. [26] и защиты коммерческой тайны ПАО «НОВАТЭК», все данные, касающиеся расчета экономической эффективности, использованные в данной работе,

изменены путем введения коэффициентов, на которые умножаются либо делятся фактические данные.

Исходные данные необходимые для расчета были взяты из годовых отчетов планового отдела, за 2016 год.

Одним из основных показателей при расчете экономической эффективности являются капитальные затраты. Объём капитальных затрат по проектируемому (реконструируемому) подразделению определяется как сумма стоимости приобретения нового оборудования, затрат на проектирование, затрат на инженерные работы, затраты на монтаж оборудования. Стоимость расходов определяется как процентная часть от стоимости оборудования. Значения коэффициентов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Процентные значения капитальных затрат от стоимости оборудования [24]

Виды расходов	Процентная часть от стоимости оборудования, %
Транспортные расходы	10
Затраты на проектирование	20
Затраты на инженерные работы и обучение	30
Затраты на монтаж нового оборудования	20

Расчет затрат:

1) стоимость нового оборудования K_n , а именно ректификационной колонны стабилизации составит примерно 80 000 000 руб. [22].

2) транспортные расходы составляют 5% от стоимости:

$$K_T = 0,1 \times 80\,000\,000 = 8\,000\,000.;$$

3) затраты на проектирование составляют 5% от стоимости:

$$K_{пр} = 0,2 \times 80\,000\,000 = 16\,000\,000 \text{ руб.};$$

4) затраты на инженерные работы и обучение составляют 7% от стоимости:

$$K_{ир} = 0,3 \times 80\,000\,000 = 24\,000\,000 \text{ руб.};$$

5) затраты на монтаж нового оборудования составляют 6% от стоимости:

$$K_M = 0,2 \times 130\,000\,000 = 16\,000\,000 \text{ руб.};$$

Общая сумма капитальных затрат составляет:

$$K = K_n + K_T + K_{пр} + K_{ир} + K_M;$$

$$K = 144\,000\,000 \text{ руб.}$$

4.4 Расчет дополнительных эксплуатационных издержек

Эксплуатационные издержки — расходы на поддержание используемого производственного оборудования, механизмов, машин (и пр.) в работоспособном состоянии, также это издержки на ремонт производственных мощностей.

Значения эксплуатационных издержек рассчитаны сложением эксплуатационных затрат. Сумма каждой из затрат определена, как процентная часть от стоимости капитальных затрат.

Таблица 4.2 – Процентные значения дополнительных эксплуатационных издержек от суммы капитальных затрат [24].

Виды расходов	Процентная часть от капитальных затрат, %
Амортизационные отчисления	10
Затраты на все виды ремонта	3
Затраты на содержание и обслуживание	4
Прочие затраты	5

1) Амортизационные отчисления на оборудование составляют 10% от капитальных затрат:

$$A = K \times N_A, \text{ где } N_A - \text{средняя норма амортизации (10\%)}$$

$$A = 0,1 \times 144\,000\,000 = 14\,400\,000 \text{ руб.};$$

2) Затраты на все виды ремонта, кроме капитального, составляют 2% от стоимости капитальных затрат:

$$Z_p = 0,03 \times 144\,000\,000 = 4\,320\,000 \text{ руб.};$$

3) Затраты на содержание и обслуживание составляют 3% от

стоимости капитальных затрат:

$$Z_{об} = 0,04 \times 144\,000\,000 = 5\,760\,000 \text{ руб.};$$

4) Прочие затраты составляют 5% от стоимости капитальных затрат:

$$Z_{пр} = 0,05 \times 144\,000\,000 = 7\,200\,000 \text{ руб.};$$

5) Общая сумма дополнительных капитальных издержек:

$$Z_{экс.общ} = A + Z_p + Z_{об} + Z_{пр};$$

$$Z_{экс.общ} = 31\,680\,000 \text{ руб.}$$

4.5 Расчет экономических показателей

Продуктами УДК Восточно-Таркосалинского месторождения, является деэтанализированный конденсат, который доводится до показателей стабильного конденсат на Пуровском ЗПК прежде, чем будет подан на продажу. Совершенствование технологии стабилизации, предложенное в данной работе, позволит получить стабильный товарный конденсат уже на месторождении.

Количество получаемой продукции стабильного конденсата на основе построенной модели составляет 35,64 т/ч, средняя рыночная стоимость стабильного конденсата на 2020 год составляет 20 000 руб за тонну.

Количество полученной продукции стабильного конденсата за год:

$$Q = 35,64 \times 24 \times 365 = 312\,206,4 \text{ т/год}$$

Прибыль от полученной продукции стабильного конденсата за год без учета налога:

$$П = 312\,206,4 \times 20\,000 = 6\,244\,128\,000 \text{ руб.}$$

С учетом вычетов налога на прибыль:

$$П_1 = 6\,244\,128\,000 \times 0,2 = 1\,248\,825\,600 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования будет равен прибыли за вычетом дополнительных капитальных издержек.

Годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования только с учетом НДС:

$$\mathcal{E}_{\text{фгод}} = П_1 - Z_{экс.общ} = 1\,248\,825\,000 - 31\,680\,000 = 1\,217\,145\,000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений – это отношение затрат на модернизацию к годовому экономическому эффекту

$$T = K / \mathcal{E}_{\text{фгод}} = 144\,000\,000 / 1\,217\,145\,000 = 0,12 \text{ года}$$

$$T = 57\,000\,000 / 6\,244\,128\,000 = 0,009 \text{ года}$$

Экономическая эффективность – отношение годового экономического эффекта к затратам на создание и внедрение новой системы управления составит:

$$\mathcal{E}_\phi = \mathcal{E}_{\text{год}} / K = 1\,217\,145\,600 / 144\,000\,000 = 8,45$$

Результаты экономического обоснования приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Техничко-экономическое обоснование

Статьи затрат	Затраты, руб.
Капитальные затраты	
Стоимость нового оборудования	80 000 000
Транспортно-заготовительные	8 000 000
Проектирование	16 000 000
Инженерные работы и обучение	24 000 000
Монтаж нового оборудования	16 000 000
Итого	144 000 000
Эксплуатационные затраты	
Амортизационные отчисления	14 400 000
Затраты на ремонт	4 320 000
Содержание и обслуживание приборов и средств автоматизации	5 760 000
Прочие затраты	7 200 000
Итого	31 680 000
Прибыль от полученной продукции с учетом налога на прибыль	1 248 825 600
Годовой экономический эффект	1 217 145 600
Срок окупаемости капитальных затрат, год	0,12
Экономическая эффективность	8,45

Вывод по разделу

Совершенствование технологии стабилизации, предложенное в данной работе, позволит получить стабильный товарный конденсат и получить годовой экономический эффект в размере 1 217 145 600 руб. Экономическая эффективность дополнительных капитальных затрат равна 8,45. Дополнительные капитальные затраты с учетом только налога на прибыль окупятся в течение двух месяцев.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Близнюку Даниле Александровичу

Школа	ИШПР	Отделение	ОНД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	21.03.01 Нефтегазовое дело

Тема ВКР:

Повышение эффективности стабилизации конденсата на Восточно-Таркосалинском газоконденсатном месторождении (ЯНАО)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: конденсат, процесс стабилизации конденсата. Область применения: подготовка конденсата к транспортировке на установках стабилизации конденсата.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: 1.1. Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018). ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; загрязненность воздушной среды; недостаточная освещенность рабочей зоны; Опасные факторы: Повышенные значения напряжений электрической сети; взрывопожароопасность.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: выбросы в атмосферу оксидов углерода и азота, метана; Гидросфера: промышленные стоки, проникание загрязненной дождевой воды в грунт; Литосфера: загрязнение почвы химическими веществами.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожар, взрыв ЛВЖ; утечка токсичных и взрывоопасных веществ; авария на энергетических сетях; заморозки; эпидемия; Наиболее вероятная ЧС: Утечка токсичных и взрывопожароопасных веществ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.03.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Черемискина Мария Сергеевна			03.03.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Близнюк Данила Александрович		03.03.2020

5 Социальная ответственность

В данной работе проводится оценка повышения эффективности стабилизации конденсата. Объектом исследования является технология подготовки конденсата к транспортировке на базе установки комплексной подготовки газа и конденсата (УКПГ) ГКП Восточно-Таркосалинского месторождения. Эксплуатационной организацией, осуществляющей деятельность на данном месторождении, является ООО «Новатэк-Таркосаленфтегаз».

Повышение эффективности подготовки конденсата снижает потребление сырья и негативное воздействие на окружающую среду из – за снижения выбросов и снижения затрат на электроэнергию. Повышение эффективности стабилизации конденсата помогает минимизировать аварии и чрезвычайные ситуации на этапах транспортировки этого сырья потребителям.

Политика компании ПАО «НОВАТЭК» и ее контролируемых организаций, связанных с добычей, транспортировкой и переработкой углеводородного сырья заключается в охране здоровья и безопасности его работников, в охране окружающей среды, сокращении и предотвращении негативных воздействий на окружающую среду. Следуя этой политике, при осуществлении любых проектных решений предприятия должны действовать в соответствии с российскими законами, нормами и правилами в области охраны окружающей среды [27].

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Газоконденсатный промысел (далее – ГКП) расположен в Ямало – Ненецком Автономном Округе, что является районом Крайнего Севера.

Основной метод работы персонала промысла – вахтовый. В связи с этим правовое и организационное обеспечение принимает во внимания дополнительные условия и проблемы, которые могут возникнуть при эксплуатации объектов промысла.

5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Организация рабочего процесса регулируется главами 47 «Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом» и 50 «Особенности

регулирования труда лиц, работающих в районах крайнего севера и приравненных к ним местностям» Трудового кодекса Российской Федерации [28], а также Федеральными законами и Постановлениями Правительства Российской Федерации, которые являются дополнением к Трудовому кодексу Российской Федерации.

Существует ряд особенностей, которые различаются по правовому регулированию трудовой деятельности вахтовым методом и в условиях Крайнего Севера, а именно: рабочее время и время отдыха, оплата труда, региональные пособия и надбавки за выслугу лет, социальные гарантии и вопросы охраны труда.

Работа в ночное время регулируется статьей 96 Трудового кодекса Российской Федерации. Ночное время – с 22 часов вечера до 6 часов утра. Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час без последующей отработки. Но Коллективным договором установлено уравнивание продолжительности работы в ночное и дневное время для определенных видов работ, при выполнении которых продолжительность работы в ночное время устанавливается без сокращения на один час.

Согласно статье 109 Трудового кодекса Российской Федерации работникам, которые работают в холодное время года на открытом воздухе, предоставляются специальные перерывы для обогрева и отдыха, которые включаются в рабочее время.

5.1.2 Требования к компоновке рабочей зоны

Основная деятельность технолога осуществляется на пульте оператора и контролирует требуемые параметры, которые определяются на всех участках и установках газоконденсатного промысла.

Взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать возможность выполнять все движения и перемещения, которые необходимы для эксплуатации и технического обслуживания оборудования. В то же время, следует принимать во внимание ограничения, налагаемые специальной рабочей одеждой и снаряжением оператора, в которой он часто может оказаться после ежедневного осмотра установок и отбора необходимых проб и образцов. При

расстановке элементов рабочего места оператор должен быть защищен от воздействия вредных и опасных факторов производства, а также иметь возможность срочно покинуть пультовое помещение [29].

При размещении органов управления необходимо выполнять следующие требования:

- органы управления должны располагаться в зоне досягаемости моторного поля;

- наиболее важные и часто используемые органы управления должны быть расположены в зоне легкой досягаемости моторного поля;

- органы управления, связанные с определенной последовательностью действий оператора, должны группироваться таким образом, чтобы действия оператора осуществлялись слева направо и сверху вниз;

- расположение функционально идентичных органов управления должно быть единообразным на всех панелях рабочего места;

- расположение органов управления должно обеспечивать равномерность нагрузки обеих рук и ног человека-оператора [29].

Определение границ зон досягаемости моторного поля регламентируется ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [30].

Также должна обеспечиваться эргономичная конструкция различных управляющих механизмов пульта: выключатели и переключатели типа «Тумблер» [31], клавишные, кнопочные [32] и поворотные [33] выключатели и переключатели.

5.2 Производственная безопасность

Таблица 5.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015[26])	Этапы работ		Нормативные документы
	Изготовление	Эксплуатация	
1. Повышенный уровень шума	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности [8]
2. Повышенный уровень общей вибрации	+	+	ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования [10]
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	–	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* [11]
4. Повышенные значения напряжений электрической сети	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [12] ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [13]
5. Взрывопожароопасность	–	+	ФЗ от 22.07.2013 г. №123, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [14]

5.2.1 Повышенный уровень шума

Шум – это звуковые колебания в диапазоне слышимых частот, которые могут отрицательно повлиять на безопасность и здоровье работника. [34]. Основными источниками шума являются: перемещение конденсата по трубопроводу, работа насосов, работа ректификационных колонн и вентиляционные установки в помещении.

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, которые требуют особого внимания и концентрации, может привести к увеличению количества ошибок и росту продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет за собой потерю слуха у работника вплоть до полной глухоты, повышенный риск гипертонии, сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний нервной системы [34].

Стандартный уровень звука на рабочем месте составляет 80 дБА. При воздействии шума в границах 80-85 дБА и выше работодателю необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения

следующих мероприятий: снижения шумовых характеристик оборудования; информирование работающего с оборудованием персонала о минимальных шумовых режимах работы и недопущение в данные рабочие зоны посторонних рабочих; использование защитных экранов, кожухов и звукопоглощающих покрытий; обязательное предоставление рабочим СИЗ органов слуха [35].

5.2.2 Повышенный уровень вибрации

Насосы и различное компрессорное оборудование также вызывают повышенную вибрацию. Повышение вибрации наблюдается, например, на рабочих местах водителей транспортных средств. Увеличение подверженности вибрации приводит не только к значительному снижению комфортных условий труда, но и к ухудшению состояния здоровья работников (повреждение нервной системы, зрительного и вестибулярного аппарата), в том числе профессиональных заболеваний.

Машина считается виброопасной в том случае, если в любых режимах и условиях ее работы и применения максимальное значение эквивалентного скорректированного виброускорения не превышает $2,0 \text{ м/с}^2$ для локальной и $0,56 \text{ м/с}^2$ для общей вибрации [35].

Работодатель несет ответственность за соблюдение установленных гигиенических норм по вибрации на рабочем месте. Для этого он должен принять меры по снижению воздействия вибрации, в частности: использование установок с пониженной вибрационной активностью и их оптимальное распределение по отношению к рабочему месту; использование материалов и конструкций для предотвращения распространения вибраций; обучение сотрудников без медицинских противопоказаний правильному использованию машин; контроль вибрации на рабочем месте и правильное использование виброзащиты [36].

5.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность является одним из вредных факторов, вызывающая снижение зрения, в том числе и слепоту, повышает утомляемость и снижает работоспособность. Во время работы персонала промысла преобладает общее и производственное освещение.

Минимальное освещение на рабочем месте не должно отличаться от нормализованного среднего освещения в помещении более чем на 10%.

Средства для нормализации освещения производственных помещений на рабочем месте включают в себя: осветительные приборы, световые проемы, источники света, светофильтры, светозащитные устройства, защитные очки [37].

Таблица 5.2 – Рекомендуемые световые отдачи приборов общего и производственного освещений [37]

Тип источника света	Световая отдача световых приборов (СП), лм/Вт, не менее
Общее освещение общественных помещений	
СП со светодиодами:	
- с индексом цветопередачи $R_a < 85$	100
- с индексом цветопередачи $80 \leq R_a \leq 85$	105
СП с люминесцентными источниками света	55
СП с металлогалогенными источниками света	65
Общее освещение производственных помещений	
СП со светодиодами:	
- с индексом цветопередачи $R_a > 80$	100
- с индексом цветопередачи $70 \leq R_a \leq 80$	105
СП с люминесцентными источниками света	55
СП с металлогалогенными источниками света	65
СП с натриевыми лампами высокого давления	75
СП с ртутными лампами высокого давления	60

5.2.4 Электробезопасность

Любое электрическое устройство может быть источником опасности: от настольной лампы до насосов, которые работают при высоком напряжении во время неправильного использования. Электрический ток может быть термическим (ожоги), электролитическим (разложение органических жидкостей) и биологическим (спазм сокращений мышц тела, легких, сердца).

Таблица 5.3 – Максимальные значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при нормальном режиме электроустановки [38].

Род тока	U , В	I , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Защита персонала от электричества обеспечивается специальной одеждой, предотвращающей накопление статического электрического заряда. Обеспечение недоступности, изоляции и заземления токоведущих частей. Предупредительные таблички о классе помещения и оборудования по электробезопасности, а также о круге допускаемых к работе лиц.

Защита персонала от электричества обеспечивается специальной одеждой, которая предотвращает накопление статических электрических зарядов. Также необходимо обеспечить недоступность, изоляцию и заземление токоведущих частей. Установить предупреждающие таблички о классе помещений и электробезопасности, а также о круге лиц, имеющих право на работу.

5.2.5 Взрывопожароопасность

Конденсат взрывоопасен. Он является источником возгорания с концентрацией в воздухе от 1,4% до 8%. Температура вспышки паров конденсата ниже 0°C, температура самовоспламенения выше 380 °C.

Опасный фактор огневого шара паровоздушной смеси углеводородов – тепловой импульс, и как следствие ожоги различной степени тяжести вплоть до летального исхода, удушение продуктами горения углеводородов.

Основные методы предотвращения возгораний – герметичная конструкция всех емкостей и резервуаров, а также активная вентиляция помещений и цехов; использование персоналом обмедненного инструмента, предотвращающего возникновение искр. В качестве средств пожаротушения применяется пар, вода, углекислый газ, песок, химические порошки, на территории промысла располагаются огнетушители, пожарные щиты и гидранты, емкости с песком; каждый рабочий обоспечивается СИЗОД.

5.3 Экологическая безопасность

5.3.1 Влияние производства на атмосферу

Наибольшее количество загрязнения окружающей среды от технологического процесса происходит в атмосферу. Продукты горения газа для собственных нужд, использование промышленных сточных вод для восстановления метанола путем испарения; утечки природного газа и конденсата через неплотности клапанов и фланцев, а также его слив во время плановой ежегодной остановки месторождения с целью проверки работы и герметичности каждого технологического резервуара и аппарата.

Предупреждение высоких выбросов гарантируется герметизацией технологических процессов и работой оборудования под давлением, превышающим максимальное рабочее. Охрана приземного слоя атмосферы от загрязнения вредными выбросами обеспечивается геометрическими параметрами соответствующей свечи, дымовой трубы или выхлопной шахты, при которых происходит их рассеивание в верхних слоях атмосферы [41].

5.3.2 Влияние производства на гидросферу

Основными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются неочищенные хозяйственно-бытовые стоки, промышленные стоки, образующиеся на большинстве этапов подготовки газа и конденсата, содержащие в своем составе метанол. Для уменьшения негативного воздействия отводимых сточных вод предусмотрена их очистка и повторное использование:

на установках биологической очистки и очистных сооружениях производственных сточных вод.

5.3.3 Влияние производства на литосферу

Почва обладает способностью накапливать в себе различные загрязняющие и токсичные вещества, что способствует загрязнению поверхностных вод и соседних водоемов, а также нарушает растительный покров. Естественное восстановление поврежденных почв и растительности происходит довольно медленно, поэтому обеспечивается равномерное восстановление нарушенных земель и растительности. Также, предусматривается отдельный сбор бытовых и промышленных отходов, утилизация которых осуществляется на специальных полигонах. А хранение горюче – смазочных материалов и лакокрасочных материалов осуществляется в специальных контейнерах, установленных на бетонных площадках.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Любое промышленное производство с учетом его специфических характеристик неотделимо от чрезвычайных ситуаций и производственных аварий. По характеру возникновения их можно разделить на: природные (землетрясения, вулканическая активность), техногенные (пожар, обрушение зданий), экологические (опустынивание), биологические (эпидемии), социальные (терроризм, войны), антропогенные [41].

5.4.1 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций на производстве

Среди возможных чрезвычайных ситуаций, на данном этапе подготовки конденсата на промысле могут возникнуть следующие:

1. Взрыв и (или) пожар легковоспламеняющихся, горючих веществ – источником может являться любое из многочисленных используемых в производстве веществ: метанол, топливо автомобилей и др.; а также природный конденсат в концентрации, достаточной для воспламенения;
2. Утечка токсичных и взрывопожароопасных веществ – потеря полезного продукта и материалов из-за негерметичности запорно – регулирующей арматуры и соединяющих фланцевых соединений, а также сварных стыков;

3. Заморозки, снежные бури;
4. Авария на электроэнергетических сетях с длительным перерывом электроснабжения;
5. Эпидемиологическая вспышка опасных инфекционных заболеваний.

5.4.2 Предупреждение ЧС и порядок действий в случае ее возникновения

Наиболее часто встречающейся чрезвычайной ситуацией является утечка токсичной и взрывопожароопасной продукции. Наименьшее, к чему может привести несвоевременное устранение данной проблемы – экономические растраты, загрязнение цеховых поверхностей. Основные проблемы, которые может вызвать данная ситуация – загрязнение атмосферы рабочей зоны и возможное отравление персонала, а также повреждение технологических установок при регулировании параметров. Для предотвращения возможной ситуации предусмотрены и проводятся мероприятия:

- Контроль герметичности всех технологических установок;
- Наличие естественной и активной вентиляции помещений;
- В помещениях с возможностью скопления токсичных и взрывоопасных продуктов установлены датчики контроля загазованности;
- Комплексный сброс всех отходов производства: газообразные отходы – через свечу рассеивания, жидкие – через горизонтально – факельную установку;
- Взрывобезопасное исполнение электро- и осветительной аппаратуры.

Первоочередные действия при обнаружении утечки рабочим персоналом:

1. Сообщение об аварии на главный пульт промысла;
2. Автоматический запуск алгоритма АО цеха;
3. Сообщение о ЧС должностным лицам согласно схеме оповещения;
4. Эвакуация персонала из зоны действия опасного фактора;
5. Проведение работ по локализации и ликвидации аварии;
6. Вывод оборудования на нормальный режим работы.

Вывод по разделу

В заключении хотелось бы сказать, что безопасность на производстве и здоровье персонала являются одним из важнейших факторов, которые гарантируют успешное развитие и позволяют сформировать положительное мнение о работодателе среди работников предприятия.

В ином случае, пренебрежение правилами и требованиями безопасности может привести к негативным последствиям. Необходимо сохранить дальнейшую тенденцию к повышению важности безопасности жизни и здоровья работников на предприятии.

Заключение

В данной работе были рассмотрены технологии стабилизации конденсата, а именно способ ступенчатой (емкостной) дегазации и колонной ректификации и рассмотрены требования к товарному стабильному конденсату. Обычно процесс стабилизации газового конденсата способом емкостной дегазации в сравнении со способом колонной ректификации требует более компактное оборудование, меньшие капитальные и эксплуатационные затраты, но при этом обеспечивает меньшую чёткость разделения компонентов, соответственно, и меньшее количество углеводородов C_{5+} , переходящих в товарный стабильный газовый конденсат. Двухколонная ректификация наиболее распространена, поскольку, несмотря на более высокие капиталовложения, является более надежной в эксплуатации и более простой при управлении процессом.

Также проанализирован и смоделирован технологический процесс стабилизации конденсата на Восточно-Таркосалинском ГКМ и предложен технологический способ повышения стабилизации конденсата.

На основе технологического регламента УКПГ Восточно-Таркосалинского ГКМ в программной среде «UniSim Design» была построена модель процесса деэтанзации конденсата, соответствующая реальным условиям работы УДК. На ее основе проведен анализ процесса деэтанзации конденсата и предложена модель технологической схемы повышения эффективности стабилизации конденсата. А именно, добавление в технологическую схему УДК колонны стабилизации. Данное решение позволяет:

1. получить стабильный конденсат с ДНП = 10,16 кПА уже на самом месторождении;
2. улучшить точность разделения компонентов нестабильного конденсата: понизить содержание пропан-бутановой фракции в стабильном конденсате на 84,6% в сравнении с деэтанизированным конденсатом и увеличить содержание фракций F1 – F7 в стабильном конденсате, что также приведет к снижению потери углеводородного сырья;

3. снизить энергозатраты в том числе на транспортировку конденсата;
4. получить возможность использовать пропан-бутановую продукцию на собственные нужды
5. снизить нагрузку на Пуровский ЗПК.

В разделе «Социальная ответственность» был выполнен анализ опасных и вредных факторов, которые могут воздействовать на рабочий персонал при работе с установками стабилизации конденсата, методы предотвращения и защиты от них.

В разделе «Финансовый менеджмент» был рассчитан годовой экономический эффект в размере 1 217 145 600 руб. Экономическая эффективность дополнительных капитальных затрат равна 8,45. Дополнительные капитальные затраты с учетом только налога на прибыль окупятся в течение двух месяцев.

Список использованных источников

1. Проект разработки ГКП ВТМ, ТюменНИИгипрогаз. Рук. проекта –Г.В. Крылов, Тюмень, 2003г. – 565 с.
2. Отчет по геологии и разработке Восточно-Таркосалинского газоконденсатного месторождения, ООО «Уренгойгаздобыча» за 2005 год. –Тюмень, 2005. – 102 с.
3. Производственно-хозяйственный отчет. – М.: РАО ГАЗПРОМ, 2006. – 98 с.
4. Аржанов, Ф.Г. Разработка и эксплуатация газовых месторождений Западной Сибири/ Ф.Г. Аржанов, Г.Г. Вахитов. – М.: Недра, 1979. – 335 с.
5. Лутошкин, М.С. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений/ М.С. Лутошкин. – М.: Недра, 1989. – 253 с.
6. Бухаленко, Е.И. Справочник по нефтепромысловому оборудованию/ Е.И. Бухаленко. – М.: Недра, 1983. – 302 с.
7. Арнольд К., Стюарт М. Справочник по оборудованию для комплексной подготовки газа. Промысловая подготовка углеводородов / Пер с англ.; под ред. Паляя А. О. – М.: Премиум Инжиниринг, 2012. – 630 с.
8. Берго Б.Г. Совершенствование технологии стабилизации газового конденсата / Б.Г. Берго, А.В. Фролов, Л.Л. Фишман, Н.Г.Б. Гаджиев, А.Н. Кубанов // Подготовка и переработка газа и газового конденсата: ВНИИЭгазпром. – 1984. – № 2. – 35 с.
9. Бекиров Т.М. Технология обработки газа и конденсата / Т.М. Бекиров, Г.А. Ланчаков – М.: Недра-Бизнесцентр, 1999. – 596 с.
10. Гвоздев Б.П., А.И. Гриценко, А.Е. Корнилов Эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1988. – 575 с.
11. Зиберт Г.К., Седых А.Д., Кащицкий Ю.А. и др. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Технологии и оборудование // Справочное пособ. М.: Недра-Бизнесцентр, 2001. – 316 с.

12. Истомин В.А. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / В.А. Истомин, А.И. Гриценко – М.: Недра, 1999. – 473 с.
13. Кравцов А.В., Ушева Н.В., Барамыгина Н.А. Системный анализ процессов дезтанизации и стабилизации газового конденсата Мыльдзинского газоконденсатного месторождения / А.В. Кравцов, Н.В. Ушева, Н.А. Барамыгина // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – № 5. – С. 75 – 77.
14. Леонтьев С.А., Галикеев Р.М., Фоминых О.В. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции / Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 116 с.
15. Смольянинова Н.М., Немировская Г.Б., Шлыкова М.Е. Углеводородный состав газовых конденсатов Северо-Васюганского и Лугинецкого месторождений Томской области / Н. М. Смольянинова, Г. Б. Немировская, М. Е. Шлыкова // Вопросы геологии и освоения нефтяных и газовых месторождений Томской области. – 1975. – № 237. – С. 82 – 86.
16. Терзич Э.С., Елпидинский А.А. Установка стабилизации газового конденсата Сургутского ЗСК и возможности ее модернизации / Э.С. Терзич, А.А. Елпидинский // Вестник технологического университета. – 2017. – № 10. – С. 61 – 63.
17. ГОСТ Р 54389-2011 Конденсат газовый стабильный. Технические условия. [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической литературы. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200086745>
18. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации URL: http://mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_r

19. Будник В.А. Работа в среде «Honeywell UniSim Design». – Салават, 2010 – 80 с.
20. Технологический регламент на эксплуатацию цеха добычи газа и газового конденсата Восточно – Таркосалинского месторождения. Т-С.: ООО "НОВАТЭК-ТАРКОСАЛЕНЕФТЕГАЗ". – 2018. – 353 с.
21. Андреев А.Ф. Стратегический менеджмент на предприятиях нефтегазового комплекса: учебное пособие для вузов / А. Ф. Андреев, А. А. Синельников; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газы). — Москва: МАКС Пресс, 2010. — 206 с.:
22. Злотникова Л.Г. Финансовый менеджмент в нефтегазовых отраслях: учебник. – М.: Нефть и газ, 2005. – 452 с.
23. Управление проектами: учебное пособие / М. В. Романова. — Москва: Форум Инфра-М, 2014. — 256 с.:
24. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), утверждено Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cfin.ru/>
25. Информационный портал ПАО «НОВАТЭК» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.novatek.ru>
26. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (последняя редакция)
27. Политика ОАО «НОВАТЭК» в области охраны окружающей среды, промышленной безопасности и охраны труда. Утверждена приказом ПАО «НОВАТЭК» от «25» апреля 2016 г. № 046. 5с.
28. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018).

- 29.ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
- 30.ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
- 31.ГОСТ 22615-77. Система «человек-машина». Выключатели и переключатели типа «Тумблер». Общие эргономические требования.
- 32.ГОСТ 22614-77. Система «человек-машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования.
- 33.ГОСТ 22613-77. Система «человек-машина». Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования.
- 34.ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 35.СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
36. ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования.
37. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
38. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 39.ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- 40.Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
- 41.ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.