

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»



Институт	Природных ресурсов
Направление	21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра	Геологии и разработки нефтяных месторождений

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**ОБОСНОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН НА ОСНОВании
КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НОВО-
УРЕНГОЙСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ЯНАО)
УДК 553.98.044:550.8:532.5(571.121)**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З. – 2Б23	Соловьев Максим Григорьевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глызина Татьяна Святославовна	к.х.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	к.х.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чернова Оксана Сергеевна	к.г.–м.н.		

Томск – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра Геологии и разработки нефтяных месторождений

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой _____
(Подпись), (дата), (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б23	Соловьеву Максиму Григорьевичу

Тема работы:

Обоснование и прогноз продуктивности скважин на основании комплексных гидродинамических исследований на Ново-Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении (ЯНАО)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	
Срок сдачи студентом выполненной работы:	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Пакет технической, технологической и нормативной информации по капиллярным системам, тексты и графические материалы отчетов и исследовательских работ, фондовая и научная литература.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1 Геолого физическая характеристика Уренгойского месторождения. 2 Технология проведения исследований на Уренгойском месторождении. 3 Результаты проведения газоконденсатных исследований с помощью тест-сепаратора . 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5.Социальная ответственность

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Доцент, к.х.н. Глызина Татьяна Святославовна
«Социальная ответственность»	Доцент, Гуляев Милий Всеволодович
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	Ф.И.О.	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 2Б23	Соловьев Максим Григорьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 страницы, 22 рисунка, 14 таблиц, 19 источников.

Ключевые слова: газ, исследование, сепаратор, скважина, месторождение.

Объектом исследования является месторождение ГП-22.

Цель работы - рассмотрение комплексного метода и технологии проведения газоконденсатного исследования в условиях месторождения ГП-22 скважины № X с использованием передвижного тест - сепаратора.

В процессе комплексного исследования выполнен анализ экспериментальных исследований, позволяющий недропользователю получить характеристики проницаемости пласта, коэффициенте влияния ствола скважины и параметры призабойной зоны пласта

Степень внедрения: ключевым преимуществом таких передвижных комплексов является их мобильность и возможность многократного использования на различных объектах, что особенно актуально для применения на разведочных

и удаленных одиночных скважинах, кустах скважин, скважинах с сезонной добычей, низкодебитных скважинах и скважинах с малым газовым фактором.

Экономическая эффективность показывает, данный метод позволяет провести комплексное исследования скважин не сокращая достигнутый уровень добычи газа и газоконденсата, то есть произвести замеры отдельно потока газа и жидкости без выпуска газа в атмосферу, после чего соединить потоки газа и жидкости в газожидкостную смесь после процесса измерения, с последующей подачей смеси в газосборный коллектор.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	8
1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧЧА УРЕНГОЙ»	9
2. ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	11
2.1 Литолого-стратиграфическая характеристика продуктивного разреза	11
2.2 Тектоника	13
2.3 Нефтегазоносность	14
2.4 Уточненная геологическая характеристика ачимовских пластов второго участка	20
2.5 Запасы	24
3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НОВО-УРЕНГОЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИЕ	25
3.1 Цели и задачи проведения газоконденсатных исследований	25
3.2 Методы промысловых исследований на газоконденсатность и критерии их применения	29
3.3 Требования к скважине и сепаратору при исследовании на газоконденсатность	31
3.4 Технология и применяемое оборудование при проведении исследований на газоконденсатность	33
3.5 Комплекс гидродинамических исследований скважин с помощью тест-сепаратора	38
3.5.1 Описание работы установки передвижной комплекс для исследования и освоения скважин 2	39
3.5.2 Результаты исследование газоконденсатной скважины с помощью передвижного комплекса для исследования и освоения скважин 2	42
3.5.3 Анализ и обработка полученных данных исследования	46
3.5.4 Анализ и интерпретация кривой восстановления давления	46
3.5.5 Определение коэффициентов А и В	51
3.5.6 Определение скин-фактора	53
3.5.7 Ретроспективный анализ исследований	54
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	60
4.1 Расчет времени на проведение комплексного исследования скважины	60
4.2 Расчет количества необходимой техники и оборудования	61
4.3 Амортизация основных фондов	62
4.4 Затраты на оплату труда.	63
4.5 Отчисления на социальные нужды.	64
4.6 Затраты на проведение мероприятия	65

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	68
5.1 Анализ вредных факторов рабочей зоны	68
5.2 Анализ опасных факторов рабочей зоны	72
5.3 Региональная безопасность	74
5.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	75
5.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	81

ВВЕДЕНИЕ

5 декабря 1977 года Министерством газовой промышленности СССР издан Приказ об организации Уренгойского производственного объединения по добыче газа «Уренгойгаздобыча» (с 01.02.2008 года — ООО «Газпром добыча Уренгой»).

Первая установка комплексной подготовки газа (УКПГ) введена в промышленную эксплуатацию 22 апреля 1978 года, спустя всего месяц с УКПГ-1 в газопровод поступил первый миллиард кубометров уренгойского газа. К 2016 году совокупная добыча газа на предприятии превысила 6,7 триллиона кубометров газа. Такого внушительного количества газа с одного месторождения не добывала ни одна корпорация в мире.

Одной из ключевых отраслей топливно-энергетического комплекса страны является газоконденсатная промышленность. Развитие газоконденсатной промышленности сопровождается последовательным приростом эксплуатационного фонда скважин. Оперативными и систематизированными данными о скважинах и пластах, необходимых для проведения геолого-технических мероприятий и управления процессами разработки нефтяных залежей, получают в результате комплексных исследований как в процессе их освоения, так и в эксплуатации.[1]

1. Производственная деятельность ООО «Газпром добыча Уренгой»

Основными видами деятельности недропользователя являются: геологоразведка, добыча, подготовка к транспорту углеводородного сырья.

Компания владеет лицензиями на геологическое изучение и разработку в пределах Уренгойского, Песцового, Северо-Самбургского, Южно-Песцового, Западно-Песцового и Восточно-Падинского участков недр, а также на разработку сеноманской залежи Северо-Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ). (рисунок 1).

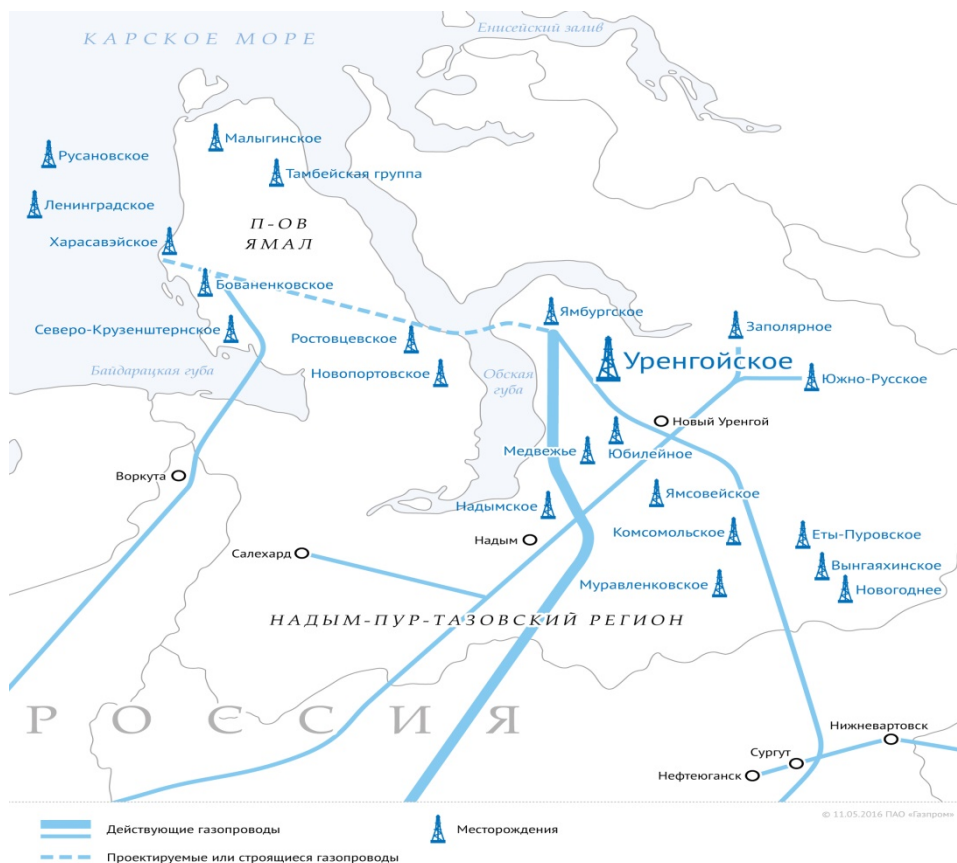


Рисунок 1- Обзорная карта

В ходе создания У... энергетического комплекса по обе стороны Полярного круга в строй введены 22 установки комплексной подготовки газа, из них: 16 установок комплексной подготовки сеноманского газа, 5 — валанжинского газа и одна установка по подготовке продукции ачимовских отложений; 2 нефтепромысла, 19 дожимных компрессорных станций, 5 станций охлаждения газа, 2 компрессорные станции по утилизации попутного нефтяного газа. За годы работы проложено свыше тысячи километров межпромысловых трубопроводов, создана мощная промышленная инфраструктура, обеспечивающая надежную работу нефтяных и

газовых промыслов.

В 2009 году «Газпром» приступил к самостоятельной добыче газа из ачимовских залежей — была введена в эксплуатацию установка комплексной подготовки газа (УКПГ) № 22 на втором опытном участке ачимовских залежей Уренгойского месторождения. Ожидаемый уровень добычи газа (планируется построить еще одну УКПГ) — более 9,4 млрд. куб. м в год. (рисунок 2).[1]



Рисунок 2 - Установка комплексной подготовки газа № 22

2. ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (чего)

2.1 Литолого-стратиграфическая характеристика продуктивного разреза

Геологический разрез района представлен терригенными песчаноглинистыми отложениями мезозойско - кайнозойского платформенного чехла, залегающими на породах промежуточного структурно-формационного яруса и складчатом палеозойском основании.

2.2 Тектоника

2.3 Нефтегазоносность

2.4 Уточненная геологическая характеристика ачимовских пластов второго участка

2.5 Запасы

По результатам геологоразведочных работ продуктивность ачимовских залежей подтверждена на достаточно обширной территории Надым-Пур-Тазовского региона. Основные подготовленные к промышленной разработке запасы углеводородов ачимовских залежей этого региона сосредоточены на У... нефтегазоконденсатном месторождении, одним из недропользователей которого является — 100-процентное дочернее общество ПАО «Газпром». Запасы ачимовских залежей только на территории деятельности ООО «Газпром добыча Уренгой» составляют более 1 трлн куб. м газа и более 400 млн тонн конденсата (по категории C₁).[1]

3 Технология проведения исследований на Ново-Уренгойском месторождении

3.1 Цели и задачи проведения газоконденсатных исследований

Целью исследования скважины является получение информации о термобарических параметрах газа (пластового углеводородного сырья), на основе использования которых определяются:

- продуктивная характеристика пласта;
- свойства пластового флюида;
- фильтрационно-емкостные свойства призабойной зоны скважины и прилегающих участков продуктивного пласта, см. рисунок 6

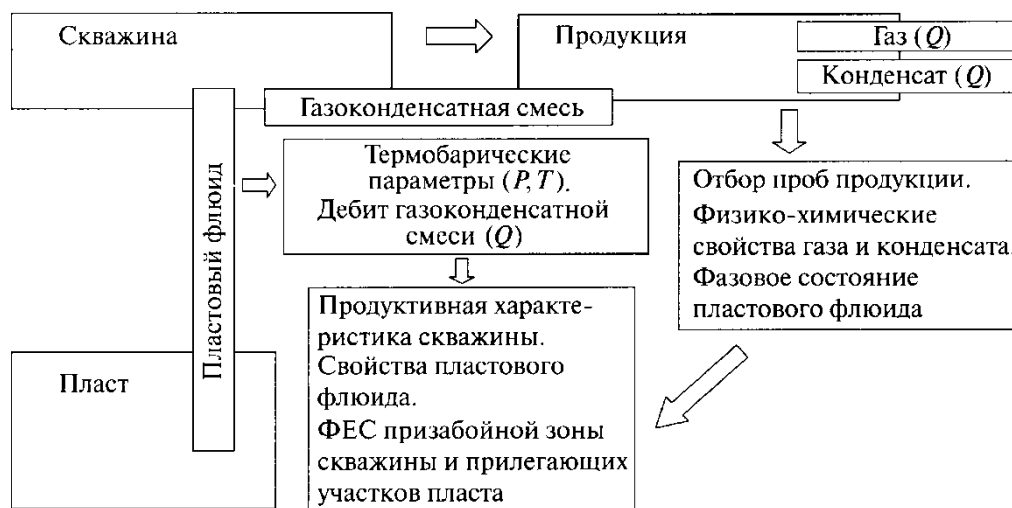


Рисунок 6 – Принципиальная схема параметров и характеристик, определяемых по результатам исследования скважины

Для определения параметров и характеристик скважины, пласта и насыщающих его флюидов применяются как газогидродинамические, так геофизические и лабораторные методы исследований. Указанные методы дополняют друг друга, позволяют получить наиболее обоснованную информацию и выявить связь между параметрами, влияющими на них факторами.

К числу параметров и характеристик, определяемых либо оцениваемых по результатам комплексных исследований скважин, следует относить:

- термобарические параметры (пластовые, забойные, устьевые давления и температуры);
- гидродинамические и термодинамические условия в стволе скважины;
- условия скопления и выноса жидкости и твердых примесей с забоя скважины;
- физико-химические свойства газа и жидкостей (вязкость, плотность, коэффициент сжимаемости, содержание в пластовом флюиде конденсата, воды, отдельных компонентов);
- фазовое состояние пластового флюида и его изменение при движении газа в пласте, стволе скважины и наземных коммуникациях;
- коллекторские и фильтрационные свойства призабойной зоны скважины и прилегающих участков продуктивного пласта (пористость, газонасыщенность, проницаемость, гидропроводность, пьезопроводность, сжимаемость);
- геомические характеристики пласта, в частности, толщина пласта, границы зон, размеры экранов и непроницаемых включений;
- технологический режим работы скважины, выбираемый с учетом факторов, ограничивающих ее производительность (разрушение призабойной зоны пласта, наличие подошвенной воды, влияние температуры продуктивного пласта и среды, окружающей ствол скважины, неоднородность вскрываемых продуктивных отложений, наличие агрессивных компонентов в добываемой продукции);
- компонентный состав проб сырого конденсата и отсепарированного газа;
- начальное потенциальное содержание конденсата, этана, пропана, бутанов в пластовом газе и прогноз его изменения по мере снижения пластового давления в залежи;
- коэффициент извлечения конденсата (КИК);
- физико-химическая характеристика конденсата и товарная характеристика его целевых фракций.

Для достижения цели исследования скважины рекомендуется решить следующие задачи:

- обосновать методику и технологию проведения исследования скважины;
- подготовить технику, технологическое оборудование, устройства и

комплексы для исследования;

- провести работы на скважине с соблюдением требований безопасности и охраны труда;
- провести обработку полученных данных и интерпретацию результатов исследования.

Содержание и назначение исследований газовых и газоконденсатных скважин иллюстрируется схемой, представленной на рисунке 7



Рисунок 7 – Содержание и назначение исследований

При обосновании методики, технологии и техники проведения исследования скважины, способов обработки полученных данных и интерпретации результатов исследований рекомендуется учитывать:

- стадию освоения месторождения;
- категорию и конструкцию скважины;
- особенности геолого-промысловой характеристики залежи.

В процессе проведения исследования скважины следует выполнять следующие промысловые работы:

- измерение статического давления на устье скважины;
- определение пластового давления расчетным путем по устьевым измерениям статического давления либо путем прямого измерения глубинным манометром;
- определение дебита скважины диафрагменным измерителем критического течения газа (ДИКТ);

- измерение динамического давления на устье;
- определение динамического давления на забое скважины расчетным путем по динамическому давлению на устье либо путем прямого измерения глубинным манометром;
- измерение давления и дебита в процессе их стабилизации на режимах исследования и восстановления давления после закрытия скважины;
- измерение температуры газа на устье, по стволу и на забое скважины при различных дебитах и забойных давлениях;
- определение количества выделившегося сырого конденсата ($\text{см}^3/\text{м}^3$ газа сепарации);
- определение количества газа дегазации, выделившегося из сырого конденсата при выветривании;
- определение количества и состава выносимой воды и твердых примесей при различных дебитах газа;
- отбор проб газа, конденсата и воды для определения их физико-химических свойств и состава;
- определение наличия коррозионно-активных компонентов в газе и в жидкой фазе.

Исследования разведочных скважин имеют особую значимость для принятия проектных решений по освоению месторождения и должны проводиться с максимальным использованием возможностей определения параметров продуктивной толщи (горизонта, пласта) и пластовых флюидов и их дифференциация по разрезу (поинтервальные исследования).

При проведении исследований добывающих скважин на месторождениях главным является определение и периодическое уточнение их продуктивной характеристики, необходимой для проектирования разработки и планирования добычи сырья.

Исследования скважин на газоконденсатность с отбором проб следует проводить на основе промысловых газогидродинамических исследований с целью определения:

- параметров и показателей, являющихся исходными для подсчета запасов

газа и конденсата;

- проектирования разработки;
- обустройства месторождений;
- переработки конденсата;
- а также для контроля за разработкой.

В соответствии с этим газоконденсатные исследования (ГКИ) делятся на промысловые и лабораторные. Основной объем лабораторных термодинамических исследований проводится в период геологоразведочных работ на газоконденсатной залежи при начальных параметрах пласта. Термодинамические исследования позволяют провести физическое моделирование поведения пластовой системы при различных методах разработки залежи и определить начальное фазовое состояние углеводородной системы и необходимые параметры для подсчета запасов и проектирования разработки ГКИ направлены на изучение состава пластового и добываемого газов и их изменения в процессе разработки (по площади и разрезу), физико-химических свойств газа и конденсата, фазовое состояние газоконденсатной смеси. Результаты ГКИ позволяют провести физическое моделирование поведение пластовой системы при различных методах разработки залежи [4; 8].

3.2 Методы промысловых исследований на газоконденсатность и критерии их применения

В зависимости от стадии освоения месторождения (разведка, опытно-промышленная эксплуатация, промышленная разработка) и характеристики пластовой газоконденсатной системы, ГКИ делятся на первичные и текущие исследования и используются различные методы промысловых исследований на газоконденсатность.

Первичные промысловые исследования скважин проводятся на стадии поиска, разведки месторождения и на стадии опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ) на поисковых, разведочных и на вышедших из бурения эксплуатационных скважинах в момент пуска месторождения в разработку.

Для исследований выбираются высокодебитные скважины, равномерно охватывающие всю газоносную площадь и весь этаж газоносности. При наличии

нефтяной оторочки для выявления возможных изменений газоконденсатной характеристики (ГКХ) по площади и этажу продуктивности обязательно исследуются скважины вблизи нефтяной оторочки, в своде структуры и в промежуточном участке.

Текущие исследования проводятся в процессе эксплуатации газоконденсатного месторождения для контроля за изменением газоконденсатной характеристики. Периодичность текущих ГКИ определяется исходя из видимых изменений свойств конденсата эксплуатационных объектов. Как правило, видимые изменения свойств конденсата происходят (в залежах со средним содержанием конденсата от 100 до 250 г/м³) при падении пластового давления от 0,6 до 0,8 МПа. Для крупных залежей это – годовой уровень падения пластового давления, следовательно, текущие ГКИ нужно проводить с периодичностью один раз в год.

Для текущих исследований в различных частях месторождения выбирается несколько контрольных скважин, в которых должен быть вскрыт интервал, характерный для конкретного эксплуатационного объекта. Исследуемая скважина должна обеспечивать вынос жидкости с забоя и непрерывно находиться в эксплуатации не менее трех месяцев. Перед исследованием режим работы скважины не должен меняться в течение двух недель. При прорыве к скважине пластовой воды ее следует исключить из разряда контрольных, так как вода вытесняет в скважину ранее выпавший конденсат, по аналогии с заводнением нефтяных пластов, что приводит к искажению результатов ГКИ.

Месторождения с большим этажом газоносности (более 300 м) и многопластовые газоконденсатные месторождения исследуются таким числом скважин, чтобы были охвачены залежи, содержащие основные запасы газа и конденсата.

Используемые методы промысловых ГКИ подразделяются на четыре группы:

– метод непрерывного отбора промышленных количеств газа – самый распространенный вид исследования, когда вся продукция скважины направляется в сепарационную установку, с использованием которой осуществляется замер конденсатогозового фактора (КГФ) и отбор проб флюидов. В большинстве случаев применяется полнопоточный сепаратор, смонтированный на устье скважины или

контрольный сепаратор на площадке УППГ или УКППГ;

– метод масштабных исследований согласно материалам НТС ОАО «Газпром» и исследованиям специалистов ООО «Газпром ВНИИГАЗ» проводится на установках подготовки и переработки сырья, поступающего с обширной зоны месторождения, для определения выхода и состава целевых продуктов с последующим пересчетом на состав добываемого газа. Необходимым условием этих исследований является закрытая система добычи и подготовки газа;

– метод малых отборов газа, основанный на отборе части потока (менее 1 %), поступающего из скважины в газосборный коллектор (шлейф);

– бессепарационные и комбинированные методы изучения ГКХ [5].

3.3 Требования к скважине и сепаратору при исследовании на газоконденсатность

Основные требования к скважине и сепаратору, предназначенные для исследования на газоконденсатную характеристику и отбора проб газа и конденсата:

– скважина работает по насосно-компрессорным трубам (НКТ). При этом меньше обеспечивается допустимый дебит газа и минимальная допустимая депрессия (МДД) на пласт. НКТ, по которым поток газа движется к устью, должны быть спущены до подошвы исследуемого объекта. В противном случае вынос конденсата может не обеспечиваться за счет увеличения проходного сечения ниже башмака НКТ. При ступенчатой конструкции фонтанных труб требуемую скорость следует обеспечить ниже башмака НКТ в зоне притока газа внутри эксплуатационной колонны.

– скважина работает с МДД, обеспечивающим вынос конденсата с забоя и из ствола скважины.

– при МДД скорость потока газоконденсатной смеси у башмака НКТ должна быть не менее 4 м/сек согласно (Инструкции по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин), а для валанжинских скважин УГКМ не менее 2,5 м/с.

– депрессия на пласт должна не превышать от 15 до 20 % от пластового давления.

– рабочее давление в скважине поддерживается штуцерной задвижкой, установленной перед сепаратором.

– давление в сепараторе поддерживается с помощью диафрагмы устанавливаемой на ДИКТе. С помощью этой диафрагмы, давления и температуры на ДИКТе определяется дебит газа исследуемой скважины.

– обязательно соблюдается соотношение – $P_{\text{устья}} / P_{\text{сеп}} \geq 2$.

– сепаратор располагается в 60 м и более от устья скважины и обвязывается фонтанными трубами.

– сепаратор должен обеспечивать максимальное отделение жидкой фазы (конденсата и воды) от газоконденсатной смеси.

– в сепараторе поддерживается постоянное давление и температура.

– производительность скважины не должна превышать пропускную способность сепаратора. Сепаратор должен быть рассчитан на такую производительность и эффективность отделения, чтобы практически вся жидкая фаза, выделяющаяся при данных термобарических условиях сепарации, была отделена от газа. Иначе из сепаратора будет выноситься жидкая фаза, что приведёт к получению недостоверной информации.

– давление в сепараторе устанавливается от 5,0 до 5,5 МПа, т.е. давление при котором происходит максимальная конденсация жидкой фазы. Данное условие соблюдается при рабочих устьевых давлениях скважины выше давления максимальной конденсации.

– сепаратор оборудуется предохранительным клапаном, отрегулированным на давление, не превышающее 90 % его паспортного значения.

– во избежание образования статического электричества сепарационная установка должна быть заземлена.

– перед исследованием производится тарировка (замер) замерной ёмкости сепаратора по которой определяется дебит добываемого нестабильного конденсата. Сепаратор оборудуется замерными кранами, с помощью которых производится замер времени заполнения тарированной ёмкости сепаратора, и с помощью которых производится отбор проб нестабильного конденсата для лабораторных исследований.

– пробы газа сепарации отбираются на ДИКТе или на выходе из сепаратора.

– пробы газа и конденсата следует отбирать только после того, как установятся стабильные условия истечения газоконденсатной смеси из скважины. Эти условия определяются постоянными устьевыми давлениями, температурой, а также давлением, температурой и временем заполнения тарированного объема сепаратора.

– замер давлений и контроль за ними осуществляется с помощью образцовых манометров. Замер температур производится термометрами [5].

3.4 Технология и применяемое оборудование при проведении исследований на газоконденсатность

Для сбора первичной информации на ГКХ и для дальнейшей разработки залежи, газоконденсатную скважину, не подключенную к промышленному газосборному пункту (на стадии разведки) оборудуют газовым сепаратором.

Принципиальная схема обвязки исследовательского газового сепаратора, аппаратуры и скважины показана на рисунке 8. Продукция скважины направляется по трубам 1 через штуцер 2 в сепаратор 3, где от газа отделяется конденсат. Газ из сепаратора поступает на замерное устройство 4 (ДИКТ и др.) и далее в газопровод или на факел.

Конденсат замеряется либо в отдельной емкости, соединенной сливным краном 7 с сепаратором, либо в самом сепараторе. При конденсатных факторах более $300 \text{ см}^3/\text{м}^3$ замеры проводят, как правило, в открытых резервуарах. Для измерения выхода сырого конденсата в сепараторе (или емкости, соединенной с сепаратором) используют вентили 6.

После продувки и закрытия задвижки, обеспечивающей сброс скопившегося конденсата (в процессе налаживания режима работы установки), приоткрывают нижний кран и закрывают все другие, расположенные выше. Пока уровень скапливающегося конденсата не достигнет крана, из него слабой струей выходит газ. Как только уровень конденсата достигнет края бобышки и из крана покажутся белые брызги конденсата, кран закрывают и выключают секундомер. Одновременно или спустя некоторое время приоткрывают вышерасположенный кран и т.д. Зная

объем емкости между нижними и верхними кранами, время накопления конденсата и количество прошедшего за этот период газа, можно определить выход конденсата в сантиметрах кубических на кубический м газа.

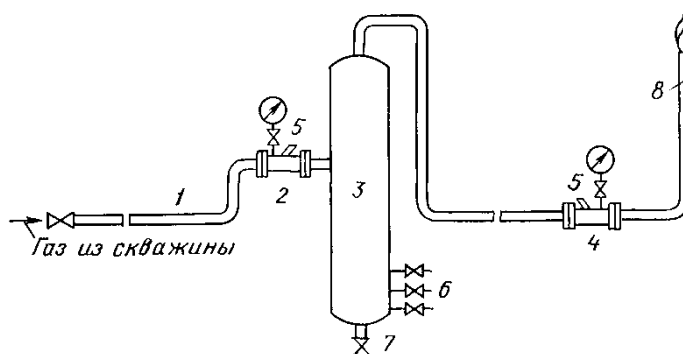


Рисунок 8 – Принципиальная схема обвязки скважины через газовый сепаратор

- 1 – соединительная линия (трубы); 2 – штуцер; 3 – сепаратор;
4 – замерное устройство; 5 – термокарман; 6 – замерные вентили;
7 – сливной кран; 8 – факельная линия

В открытом резервуаре выход дегазированного конденсата замеряется стеклянной трубкой с делениями, позволяющей отбивать уровень раздела воды и углеводородного конденсата.

В первый день после пуска скважины в работу проводится наблюдение за давлением, температурой и дебитом газа, продукцией скважины. Периодически осуществляются контрольные замеры выхода конденсата и его плотности. Если воспроизводимость результатов составляет от 3 до 4, то приступают к проведению исследования. Если рабочий объем замерной емкости и выход конденсата позволяют проводить замеры скапливающегося сырого конденсата не реже чем через 3 мин., то получаемые результаты надежны. В противном случае необходимо проводить дополнительные исследования по выходу дегазированного конденсата в открытом резервуаре.

Для замера дегазированного конденсата при выходе его до $300 \text{ см}^3/\text{м}^3$ используется резервуар объемом от 20 до 30 м^3 и диаметром не более 3 м, при выходе конденсата $400 \text{ см}^3/\text{м}^3$ и более объем резервуара должен составлять от 50 до

100 м³, а диаметр не более 6 м. В процессе исследования контролируется плотность конденсата и выход дегазированного конденсата, которые должны оставаться постоянными.

Выход сырого конденсата определяется по выходу дегазированного конденсата с помощью стального термостатируемого калиброванного контейнера и стеклянной мерной колбы или цилиндра. Мерная стеклянная колба помещается в металлическую рамку и подвешивается в резервуаре на несколько часов для стабилизации в ней дегазированного конденсата, в контакте с углеводородными параметрами.

На рисунке 9 схематично показана установка для определения объемного коэффициента усадки сырого конденсата.

Калиброванный стальной контейнер 8 соединяется с нижней частью сепаратора посредством стального капилляра 5. Опыт начинается с наполнения контейнера газовой фазой из сепаратора через вентили 1 и 3. Во время наполнения контейнера газовой фазой нижний клапан 4 слегка приоткрыт, что обеспечивает удаление из него воздуха. После того как давление в контейнере сравнивается с давлением в сепараторе, клапаны 3 и 4 закрывают и к клапанам 2 и 4 присоединяют капилляр 6.

Когда зеркало конденсата поднимается выше клапана 2, капилляр 5 отсоединяют. Затем при полностью открытых клапанах 2 и 4 через клапан 3 с очень малой скоростью из контейнера выпускают газовую фазу, что предохраняет от разгазирования поступающий в контейнер из сепаратора сырой конденсат. Когда через клапан 3 начинает поступать жидкая фаза, клапаны 3 и 4 закрывают. Если температура в сепараторе значительно, ниже атмосферной, необходимо в момент наполнения контейнера сырым конденсатом поддерживать ее равной температуре сепарации, иначе в контейнере будет происходить разгазирование сырого конденсата.

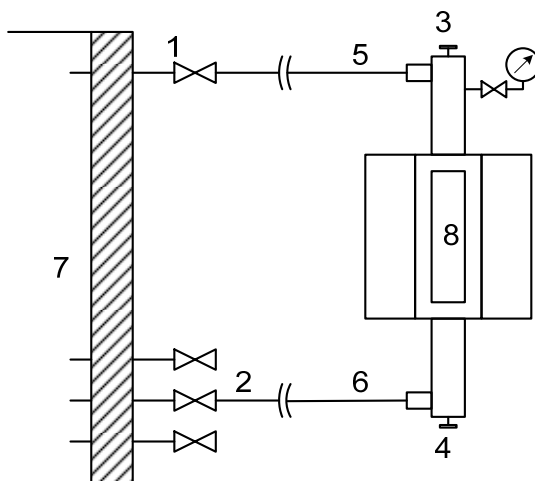


Рисунок 9 – Схема установки для определения объемного коэффициента усадки сырого конденсата

1 – 4 – вентили; 5,6 – стальные капилляры;

7 – сепаратор; 8 – контейнер

На втором этапе опыта калиброванный контейнер 8 с только что отобранной пробой сырого конденсата снова соединяют посредством капилляра 5 с вентилем 1, а капилляр 6 отсоединяют. При последовательном открытии вентилей 1, 3 и 4 сырой конденсат вытесняется газовой фазой сепаратора из контейнера при постоянном давлении. Вентиль 4 в этот момент лишь слегка приоткрыт, так что жидкая фаза поступает в колбу очень медленно. Освобождающийся при этом газ выходит из горлышка колбы, не захватывая с собой капелек конденсата. После вытеснения всей жидкой фазы из контейнера в колбу газ еще некоторое время пропускают через вентиль 4, чтобы осушить смоченные стенки контейнера. Колбу с пробой конденсата немедленно подвешивают в резервуаре.

После нескольких часов стабилизации колбу вынимают, записывают объем конденсата и измеряют его температуру. Затем рассчитывают объем при плюс 20 °С. Отношение объема пробы сырого конденсата при давлении и температуре сепарации к объему конденсата, полученного при атмосферном давлении и плюс 20 °С, дает объемный коэффициент, который используется для подсчета выхода сырого конденсата, на основе замера выхода дегазированного (резервуарного) конденсата.

Опыты по замеру выхода дегазированного конденсата в резервуаре должны давать надежные результаты. Суммарная добыча конденсата и газа лучше всего определяет достоверность замеров, производимых непрерывно через определенные промежутки времени. Чтобы не прерывать течения конденсата при замерах уровня, необходимо иметь два резервуара. Периодическое переключение их для замера обеспечивает получение более точных данных.

В течение суток необходимо проводить несколько замеров уровня конденсата в резервуаре. Объем замеренного конденсата корректируется путем приведения его к объему при плюс 20 °С. После определения выхода конденсата приступают к отбору проб газа и конденсата. Пробы сырого конденсата и отсепарированного газа должны отбираться одновременно.

Пробы отсепарированного газа отбирают в газовый баллон объемом 40 л, рассчитанный на рабочее давление 15 МПа. До отбора пробы баллон несколько раз заполняют отсепарированным газом, который выпускают каждый раз до остаточного давления от 0,3 до 0,5 МПа. Такое «полоскание» баллона позволяет удалить из него воздух. Пробу газа отбирают либо из верхней части сепаратора, либо через ниппель, вваренный в верхнюю часть трубы на выходе газа из сепаратора.

Пробы сырого конденсата отбирают следующим образом.

Нижний вентиль контейнера высокого давления объемом от 150 до 200 см³ соединяют стальным капилляром с пробоотборным краном сборника конденсата; к верхнему вентилю через манифольд присоединяют образцовый манометр на давление, равное от 1,5 до 2-х кратного давления отбора.

Полностью открывают пробоотборный кран сборника конденсата и нижний вентиль контейнера, а вентиль манифольда лишь от 3 до 5 оборотов (при шаге резьбы 1 мм).

Контейнер держат в вертикальном положении.

В течение от 1 до 2 мин. через контейнер пропускают конденсат под давлением, равным давлению в точке отбора, затем отбирают пробы сырого конденсата. Для этого закрывают вентиль манифольда, затем верхний вентиль контейнера, а спустя минуту – нижний вентиль контейнера.

Перекрывают пробобортный кран емкости, контейнер отсоединяется от сборника конденсата и от манифольда.

После проверки контейнера на герметичность его упаковывают для транспортировки в лабораторию.

При испытании газоконденсатных скважин для определения количества конденсата на различных режимах желательно использовать двухступенчатую сепарацию газа. Такая работа выполняется при помощи передвижных установок, если исследуемая скважина не подключена к промысловому пункту подготовки газа [6;7;8].

3.5 Комплекс гидродинамических исследований скважин с помощью тест-сепаратора

В настоящее время широкое применение на У... ГП-22 получил передвижной комплекс для исследования и освоения газовых и газоконденсатных скважин. Предназначенный для автоматизированного измерения дебита газодобывающих скважин при различных давлениях, работающих, как в газосборную систему месторождения, так и в собственную автономную систему сбора газа и газового конденсата и утилизации газа на свечу рассеивания.

Таблица 3 - Основные технические параметры тест-сепаратора:

Количество жидкости, т/сут	До 400
Количество газа, тыс. нм ³ /сут	80-900
Плотность газа, кг/нм ³	0,700
Сероводород в добываемой продукции из исследуемых скважин	отсутствует
Плотность пластовой жидкости при рабочих условиях, кг/м ³	650
Температура скважинной продукции, °С	от -30 до +60
Давление рабочее, МПа	4,0 - 16,0
Содержание жидкости в добываемом газовом потоке (конденсатный фактор) на входе в сепаратор в граммах на 1м ³ , приведенный к стандартным условиям (t=+20 °С и P=0,1013 МПа)	до 1000

3.5.1 Описание работы установки передвижной комплекс для исследования и освоения скважин 2

3.5.2 Результаты исследование газоконденсатной скважины с помощью передвижного комплекса для исследования и освоения скважин 2

В период с ... по ... 20.. года производились работы по исследованию скважины № X У... ГП-22.

Основными задачами проведения работ являлись:

- Замер дебита скважины на одном рабочем режиме и двух режимах ГДИ (режимы задавались с помощью дроссельной задвижки (входящий в состав кустовой обвязки)) с помощью передвижного тест-сепаратора входящего в передвижной комплекс для исследования и освоения скважин;
- Отбор проб газа сепарации и нестабильного конденсата на эксплуатационном режиме, дополнительно, для определения жидких углеводородов в газе сепарации линейного давления произведена сепарация второй ступенью при давлении близком к давлению максимальной конденсации (40-45 кг/см²).
- Определение свойств углеводородов (состав пластовой смеси, определение текущего потенциала C5+).
- Определение параметров пласта.

3.5.3 Анализ и обработка полученных данных исследования

Целью исследования являлось получение данных о продуктивном пласте: пластовое давление; коэффициенты А и В; фильтрационные параметры пласта; механический скин-фактор; эффективная длина горизонтальной секции; геометрический скин-фактор; зависимость скин-фактора от дебита.

3.5.5 Определение коэффициентов А и В

Коэффициенты А и В характеризуют процесс течения газа в пласте, и определяют продуктивность скважины. Введение двух коэффициентов фильтрационного сопротивления обусловлено нелинейной зависимостью дебита газа от депрессии.

3.5.6 Определение скин-фактора

3.5.7 Ретроспективный анализ исследований

Ретроспективный анализ исследований проводится с целью определения изменения фильтрационных параметров пласта и состояния призабойной зоны в процессе эксплуатации скважины.

По результатам интерпретации исследования на скважине №Х были получены данные о проницаемости пласта, коэффициенте влияния ствола скважины и параметры призабойной зоны пласта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б23	Соловьеву Максиму Григорьевичу

Институт	ИПР	Кафедра	ГРНМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Нефтегазовое дело

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	
2. Разработка устава научно-технического проекта	
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б23	Соловьев М.Г.		

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью работы является рассмотрение комплексного метода и технологии проведения газоконденсатных исследований в условиях с использованием современной газоконденсатной установки. В связи с этим, проведем экономический расчет стоимости проведения данной операции.

4.1 Расчет времени на проведение комплексного исследования скважины

Определим нормы времени для проведения комплексных исследований скважины Х. Время на проведение мероприятия включает в себя следующие этапы: мобилизация оборудования и персонала, расстановка и монтаж оборудования, проведение замеров дебита скважины на разных режимах, регистрацию КВД, демонтаж и вывоз оборудования.

Согласно технологическим регламентам [9;10] время на выполнение мероприятия представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Время на выполнение мероприятия

Операция	Общее время, ч
Мобилизация оборудования и персонала	24
Расстановка и монтаж оборудования	48
Спуск компоновки в скважину на необходимую глубину	24
Замер дебита скважины на эксплуатационном режиме работы	48
Замер дебита скважины на первом режиме работы	48
Замер дебита скважины на втором режиме работы	48
Регистрация КВД	288
Демонтаж оборудования	48
Демобилизация персонала и оборудования	24
Итого:	600

Общее время на комплексное исследование скважины равно 600 ч.

4.2 Расчет количества необходимой техники и оборудования

Материальные затраты.

В элементе Материальные затраты отражается стоимость покупных материалов и инструментов, используемых в процессе исследований.

В производстве промыслово-исследовательских работ используются следующие материалы и инструменты: тест-сепаратор; стальная скребковая проволока (Sandvik References); масло веретенное для эксплуатации гидравлических лебедок ИГП-30; слесарные инструменты (гаечные ключи, молотки, зубило, и др.); прочие материалы (прокладки различных типов, метизы и др.). Их расчет представлен в таблице 10.

Затраты на вспомогательные материалы включают в себя затраты на малоценное, быстроизнашивающиеся материалы и затраты на спецодежду. Затраты на материалы на 1 исследование составляют 5 698 руб.

Всего затрат Z_m , руб., на материалы составило:

$$Z_m = Z_{m \text{ 1 исс}} + Z_{co \text{ 1 исс}} = 5\,698 + 437 = 6\,397 \text{ руб.}, \quad (4.1)$$

где $Z_{m \text{ 1 исс}}$ - Расход на 1 исследование, руб.;

$Z_{co \text{ 1 исс}}$ – Затраты на спецодежду на 1 исследование, руб.

Таблица 10 – Расчет расхода материалов бригады на 1 исследование

Наименование материалов	Стоимость (средняя с НДС), руб.	Расход (Р) на 1 год		Расход на 1 час, (Р / год.норм.час. 1980), руб.	Расход на 1 исследование, руб.
		м	руб.		
Проволока	50 000 руб. за 1000 м	7000	350 000	176,68	2 827
Масло	55 400 руб. за 200 кг	-	55 400	27,97	448
Слесарный инструмент	-	-	200 000	100,96	1 615
Прочие	-	-	100 000	50,48	808

ИТОГО на 1 исследование:	705 400	356,09	5 698
--------------------------	---------	--------	-------

4.3 Амортизация основных фондов.

Затраты определяются, исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию активной части. Нормы амортизации выбираем согласно «классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» Список изменяющих документов (в ред. Постановления Правительства РФ от 07.07.2016 N 640, Код ОКОФ: 330.26.51.66; 330.26.510).

Для исследования скважин используется следующее оборудование: глубинный манометр-термометр САМТ-02; пресс для тарировки приборов МП-600; убрикатор 65х35 для исследования газовых скважин; агрегат исследования скважин АИС-1; передвижной исследовательский освоенческий комплекс ПКИОС 2.

Так как спецтехника используется в течение 25 дней по 8 часов, получается: 342 400 руб., т.е. амортизационные отчисления $H_{a1 \text{ исс}}$, руб., на 1 исследование составляют:

$$H_{a1 \text{ исс}} = H_{a1 \text{ час}} \times 2 \times 8 = 1\,712 \times 25 \times 8 = 342\,400 \text{ руб.}, \quad (4.2)$$

где $H_{a1 \text{ час}}$ - Норма амортизационных отчислений за 1 час использования, руб.

Таблица 11 – Расчет амортизационных отчислений по спец.технике

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, руб.	Срок эксплуатации (средний), лет	Норма амортизационных отчислений (H_A) за 1 год		Норма амортизационных отчислений за 1 час ($H_A / \text{год. норм. час.} 1980$ руб.)
			%	руб./год	
Тест-сепаратор	20 000 000	12	12,2	1 666 666	842
САМТ-02	520 000	5	20	104 000	53
МП-600	5 600 000	10	10	560 000	282
Лубрикатор	1 000 000	5	20	200 000	101

АИС-1	4 300 000	5	20	860 000	434
ИТОГО за 1 час:	-	-	-	-	1 712

4.4 Затраты на оплату труда.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы, исчисленные исходя из тарифных ставок и должностных окладов бригады;
- премии по существующему положению для специалистов 45 %, для рабочих 30 %;
- выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда – районный коэффициент равен 70 % и северные надбавки равны 80 %.

Затраты по заработной плате (ЗП) рассчитываются по формуле:

$$\text{ЗП} = \text{ЧТС} \times \text{ОВ} \times \text{К}_i, \quad (4.3)$$

где ЧТС – часовая тарифная ставка;

ОВ – отработанное время;

К_i – коэффициент трудового участия.

Отдел промысловых и специальных исследований состоит из лаборатории газогидродинамических исследований пластов и скважин и лаборатории газоконденсатных исследований. Общая численность работников отдела, включая начальника отдела, 24 человека.

В таблице 12 представлен расчет затрат по заработной плате. Исходя из месячных должностных окладов, подсчитан месячный ФЗП на каждого работника отдела, подсчитан месячный ФОТ умножением на количество работников и затем сделан пересчет (делением на месячную норму часов – 165) для определения полной часовой ставки (руб.).

Таблица 12 – Расчет затрат по заработной плате

Должность	Количество	Оклад	Оклад с поощрительной надбавкой	Оклад с Премией: 45 % для специалистов, 30 % для рабочих	Районный коэффициент 70 %	Северная надбавка 80 %	ФЗП, руб. (за месяц)	ФОТ, руб. (за месяц)	Отработано, час.	Полная часовая ставка, руб.	Годовой ФЗП, руб.

ИТОГО	24	-	-	-	-	-	1 110 836	2 300 180	-	13 940	25896 084

Дополнительная заработная плата составляет 10 % от основной зарплаты.

Расчет фонда оплаты труда ФОТ, руб., полной часовой ставки проведен укрупненным методом с использованием данных, представленных в таблице 14.

$$\text{ФОТ}_{1 \text{ час}} = \text{Ч}_{\text{пол}} + (\text{Ч}_{\text{пол}} \times Q_{\text{д}}) = 13\,940 + (13\,940 \times 0,1) = 15\,334 \text{ руб.}, \quad (4.4)$$

где $\text{Ч}_{\text{пол}}$ – полная часовая ставка, руб.;

$Q_{\text{д}}$ – коэффициент дополнительной оплаты труда.

Отсюда, часовой фонд оплаты составляет 15,33 тыс. руб.

Следовательно, ФОТ на одно исследование определяем исходя из того, что каждая скважина исследуется в среднем 25 дней или 200 час. (25 дней $\times$ 8 час.):

$$\text{ФОТ}_{1 \text{ исслед}} = 15\,334 \times 200 = 3\,066\,800 \text{ руб.}$$

4.5 Отчисления на социальные нужды.

В отчислениях на социальные нужды отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством нормам и составляют 30 %.

Отчисления на социальные нужды ($O_{\text{сн}}$) рассчитаем по формуле:

$$O_{\text{сн}} = O_{\text{стр}} + O_{\text{в}}, \quad (4.5)$$

где $O_{\text{стр}}$ – страховые взносы во внебюджетные фонды, руб.;

$O_{\text{в}}$ – взносы на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве, руб.

Страховые взносы во внебюджетные фонды составляют 30 % от затрат на оплату труда при условии, что годовая зарплата одного работника не превышает предельный размер облагаемой базы для одного физического лица в размере 568 тыс. руб., в нашем случае годовая заработная плата превышает 568 тыс. руб. и

страховые взносы $O_{с \text{ за 1 месяц}}$, руб., составят:

$$O_{с \text{ за 1 месяц}} = 568\,000 \times (165/1980) \times 24 \times 0,30 = 340\,800 \text{ руб. за 1 месяц.}$$

Здесь: $[568000 \times (165/1980)]$ - доля отчислений на 1 работника (165 - отработанные часы за месяц, 1980 - отработанные часы за год), 24 - число работников.

Количество исследований в месяц равно 1, на 1 исследование отчисления на социальные нужды $O_{сн \text{ на 1 исследование}}$, руб., составят:

$$O_{сн \text{ на 1 исследование}} = O_{с \text{ за 1 месяц}} / 1 = 340\,800 \text{ руб.} \quad (4.6)$$

Взносы на обязательное страхование составляют 0,2 % от затрат на оплату труда:

$$O_{в} = \text{ФОТ}_{1 \text{ исс}} \times 0,2 / 100, \quad (4.7)$$

где $\text{ФОТ}_{1 \text{ исс}}$ – фонд оплаты труда на 1 исследование.

$$O_{в} = 3\,066\,800 \times 0,002 = 12\,134 \text{ руб.,}$$

$$O_{сн} = 340\,800 + 12\,133 = 352\,933 \text{ руб.}$$

4.6 Затраты на проведение мероприятия

В заключение составляем смету затрат и сводим в таблицу 13.

Таблица 13 – Смета затрат на 1 исследование скважины

Статьи затрат	Сумма затрат, руб.	Структура затрат, %
Заработная плата основная и дополнительная	3 066 800	67,82
Отчисления на социальные нужды	352 933	7,80
Амортизация оборудования	342 400	7,57
Затраты на вспомогательные материалы	6 397	0,14
Общепроизводственные расходы (20%)	753 706	16,66
Итого затрат	4 522 236	100,00

Затраты на проведение 1 исследования скважины составили 4 522 236 рублей.

Из общей сметы затрат на проведение промыслово-исследовательских работ затраты на оплату труда и социальные нужды составляют 75,62 %.[13]

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б23	Соловьеву Максиму Григорьевичу

Институт	Институт природных ресурсов	Кафедра	Геологии и разработки нефтяных месторождений
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Открытое рабочее место - кустовая площадка Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).	1.1 Анализ вредных факторов рабочей зоны. Неблагоприятные метеорологические факторы. Химический и биологический фактор. Повышенный уровень шума и вибрации. Влияние шума на организм человека. Действие вибрации на организм человека. 1.2 Анализ опасных факторов рабочей зоны. Механическое травмирование. Пожаровзрывоопасность. Электробезопасность.
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	2. Экологическая безопасность: Охрана атмосферного воздуха. Охрана водной среды. Охрана земель, флоры и фауны.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и	3.Безопасность в чрезвычайных ситуациях. -Природного характера (паводковые

эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	наводнения, лесные и торфяные пожары, ураганы и тд.) - Техногенного характера (разгерметизация трубопроводов; пожары, взрывы и тд.)
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	-Профсоюзный общественный контроль за охраной труда осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов. - Спецодежда – одно из основных средств индивидуальной защиты, которая выдается работникам согласно отраслевым нормам. При работе с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2523	Соловьев М.Г.		

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Сущность работ заключается в выполнении следующих технологических операций: осуществление работ по заданному режиму скважины, контроль за системами подачи реагента в скважину, обслуживание, монтаж и демонтаж оборудования, используемого при добыче нефти и газа. Работы выполняются круглогодично.

5.1 Анализ вредных факторов рабочей зоны.

Неблагоприятные метеорологические факторы.

Некоторые виды работ проводятся на открытом воздухе, поэтому они связаны с воздействием на работающих различными метеорологическими условиями (температура, влажность воздуха, ветра, естественные излучения). Неблагоприятные метеорологические условия могут явиться причиной несчастных случаев. При высокой температуре воздуха понижается внимание, появляются торопливость и неосмотрительность, при низкой – уменьшается подвижность конечностей вследствие интенсивной теплоотдачи организма. Влияет на теплоотдачу организма и влажность воздуха: нормально при температуре 18°C влажность должна находиться в пределах 35-70% [15]. При меньшей относительной влажности воздух считается сухим, при большей – влажным. Как одно, так и другое, отрицательно сказывается на организме человека. Сухой воздух приводит к повышенному испарению, в связи с чем появляются ощущение сухости слизистых оболочек и кожи. Очень влажный воздух, наоборот, затрудняет испарение.

При работе на открытом воздухе правилами безопасности предусмотрены мероприятия по защите рабочих от воздействия неблагоприятных

метеорологических факторов: снабжение рабочих спецодеждой и спецобувью, устройство укрытий, зонтов над рабочими местами, помещений для обогрева рабочих и т. д.

Во время сильных морозов, ветров, ливней всякие работы запрещаются. К числу мероприятий по улучшению условий труда при работе на открытом воздухе относится также создание микроклимата на рабочих местах с помощью соответствующих агрегатов и устройств.

Для снижения негативного воздействия производственных факторов предусмотрены средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления.

Средства индивидуальной защиты необходимы для защиты рабочих от вредных и опасных веществ, от кровососущих насекомых.

К средствам индивидуальной защиты относятся: инцифалитный костюм (от кровососущих насекомых), сапоги кирзовые, каска, подкащик, рукавицы, брезентовый плащ, комбинезон летний, штаны ватные, телогрейка, меховые рукавицы, мази или спреи (в летнее время) для защиты от кровососущих насекомых.

Химический и биологический фактор.

К химическим и биологическим факторам относятся вредные вещества, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требования безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, а также гнус, комары, и другие представители фауны Крайнего Севера, так или иначе могущих нанести вред человеку.

Рассмотрим основные вредные вещества, которые встречаются при работе на нефтегазодобывающих предприятиях:

Природный газ – это смесь углеводородов метанового ряда с небольшим содержанием двуокиси углерода и азота. Пары углеводородов метанового ряда не ядовиты, но обладают удушающими свойствами. Снижение содержания воздуха в помещении в результате повышения концентрации газа (метана) до уровня не ниже 16 % переносится без заметного действия, до 14 % приводит к легкому

физиологическому расстройству, до 12 % вызывает тяжелое физиологическое действие, до 10 % смертельно опасное удушье. Природный газ – это горючий газ и при его содержании в воздухе помещения от 4,5 до 15 % образуется взрывоопасная концентрация, которая при наличии источника огня взрывается. Класс опасности природного газа в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 четвертый.

Газовый конденсат – это смесь сжиженных газов, легкого бензина, воды. Испаряясь, воздействует на организм человека как легкое наркотическое вещество. При вдыхании воздуха с 10 % содержанием пропана или бутана в течении 2 минут появляется головокружение. Общий характер действия повышенных концентраций этих углеводородов напоминает опьянение.

Метанол – оказывает сильное наркотическое воздействие, действует на центральную нервную систему. При приеме внутрь вызывает слепоту и смерть. ПДК метанола в рабочей зоне производственных помещений в соответствии с ГОСТом 12.1.005-88 - 5 мг/м³ [14].

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны – обязательные санитарные нормативы для использования при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции, а также для предупредительного и текущего санитарного надзора.

Содержание в организме вредных веществ, поступающих в него различными путями (при вдыхании, через кожу, через рот) не должно превышать биологических предельно допустимых концентраций (ПДК).

Концентрации при ежедневной работе по 8 часов или при другой продолжительности рабочего дня, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья. Для снижения негативного воздействия производственных факторов предусмотрены средства индивидуальной защиты.

К средствам индивидуальной защиты относятся: специальная обувь без металлических набоек, каска, очки, специальная одежда, брезентовые плащи, мази или спреи (в летнее время) для защиты от кровососущих насекомых, при работе с кислотами - резиновые фартуки и резиновые рукавицы. Шланговые противогазы

ПШ-1 или ПШ-2. для защиты органов дыхания. Каждому работнику выдается фильтрующий противогаз с фильтрующей коробкой БКФ.

Повышенный уровень шума и вибрации.

Источники интенсивного шума и вибрации – машины и механизмы с неуравновешенными вращающимися массами, а также технологические установки и аппараты, в которых движение газов и жидкостей происходит с большими скоростями и имеет пульсирующий характер.

Влияние шума на организм человека.

Большое влияние на здоровье и работоспособность человека при превышении ПДУ 90 дБ оказывает шум, который возникает при движении газа в оборудовании, в насосных, в цехах УКПГ, при исследованиях и продувке скважин. При ежедневном воздействии на человека шум может привести к нарушению нормальной деятельности нервной и сердечнососудистой систем.

Одним из эффективных средств борьбы с производственным шумом является использование биметаллов. Технические средства защиты от шума: звукопоглощение, звукоизоляция, экранирование, средства демпфирования и глушители шума. Средства индивидуальной защиты.(беруши,наушники)

Действие вибрации на организм человека.

При работе в условиях вибраций производительность труда снижается, растет число травм. Наиболее вредное влияние на организм человека оказывает вибрация, частота которой совпадает с частотой собственных колебаний отдельных органов, примерные значения которых следующие (Гц): желудок - 2...3; почки - 6...8; сердце - 4...6; кишечник- 2...4; вестибулярный аппарат - 0,5...1,3; глаза - 40...100 и т.д. [16]

Для нормирования воздействия вибрации установлены четыре критерия: обеспечение комфорта, сохранение работоспособности, сохранение здоровья и обеспечение безопасности.

Для защиты от вибрации применяют следующие методы: снижение виброактивности машин; отстройка от резонансных частот; вибродемпфирование; виброизоляция; виброгашение, а также индивидуальные средства защиты. В качестве средств защиты от вибрации при работе с механизированным инструментом применяют антивибрационные рукавицы и специальную обувь. Операции распределяют между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного действия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15...20 мин. Рекомендуется делать перерывы на 20 мин через 1...2ч после начала смены и на 30 мин через 2 ч после обеда.

5.2 Анализ опасных факторов рабочей зоны.

Механическое травмирование.

Обслуживание и ремонт оборудования ведётся вручную, что приводит к физическим перегрузкам и травмам. Закачка и продавка рабочих жидкостей в скважину ведётся при высоких давлениях, с большим расходом, что вызывает необходимость особого внимания и повышенного напряжения. Источниками травмоопасности являются рабочие площадки и система трубопроводов, работающая под давлением.

К средствам индивидуальной защиты относятся: специальная обувь без металлических набоек, специальная одежда, каска, очки, резиновые перчатки.

Пожаровзрывоопасность.

В связи с тем, что пары нефти и углеводородные газы могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, объекты нефтедобычи являются пожаровзрывоопасными.

Классификация производственных и вспомогательных помещений и наружных установок по их взрыво и пожароопасности представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Классификация производственных и вспомогательных помещений и наружных установок по их взрыво и пожароопасности [17]

п/п	Наименование помещения, установки	Категория производства по взрывной, взрыво-пожароопасности по НПБ 105-95	Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ-86
1	Насосная откачки конденсата	A	B-1a
2	Площадка газосепараторов	A	B-1г
3	Площадка емкости метанола	A	B-1г
4	Факел	A	B-1г
5	ЩСУ	B	П-1
6	Операторная	д	

Предотвращение пожара достигается:

- не допущением образования горючей смеси;
- не допущением образования в горючей смеси источника зажигания.

Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания достигается:

- применением насосов и другого оборудования, при эксплуатации которого не образуется источника искрообразования;
- применением электрооборудования, соответствующего пожароопасной и взрывоопасной зонам, группе и категории взрывоопасной смеси в соответствии с ПУЭ.
- выполнением правил пожарной безопасности.

Противопожарная защита – обеспечивается применением ПСПТ, организации своевременной эвакуации людей при пожаре. Предотвращение образования взрывоопасных смесей достигается постоянным контролем состава воздушной среды, осуществляемый сигнализаторами СТМ в насосных блоках, контроль воздушной среды по графику переносными приборами, применением в помещениях естественной и принудительной вентиляции. Пожарные посты укомплектованы согласно норм, ящиками с песком объемом 1м³, огнетушителями ОХВП, лопатами, ведрами, кошмой и ломом. Электроустановки, операторные укомплектованы углекислотными огнетушителями.

Электробезопасность.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала предусмотрено защитное заземление всех молниеотводов, металлических частей электрооборудования и установок технологического оборудования. Величина импульсного сопротивления каждого заземления от прямых ударов молнии не должна превышать 10 Ом. Защита от статического электричества обеспечена присоединением всего оборудования и агрегатов к заземляющим устройствам. Защитное заземление отдельно стоящих зданий, оборудования, сооружений выполнено отдельными заземляющими контурами. Все кабельные конструкции, установленные на эстакадах, присоединены к заземляющему устройству с сопротивлением растеканию не выше 4 Ом.

5.3 Региональная безопасность.

Защита атмосферы.

Мероприятия по охране атмосферы - поддержание герметичности системы сбора и транспорта газа; установление контроля за воздушной средой на основных газопромысловых объектах для определения опасной концентрации газов. Основные мероприятия по предупреждению загрязнения атмосферного воздуха включают в себя:

- контроль выхлопных газов автотранспорта на дымность, содержание окиси углерода с целью последующей регулировки двигателей для снижения концентрации вредных веществ в выбросах до нормативных величин;
- контроль дымовых газов котельных, технологических печей и других стационарных источников выбросов на содержание окиси углерода, окислов азота для установления оптимальных режимов сжигания природного газа и уменьшения концентрации указанных вредных веществ;
- утилизацию промстоков путем закачки их в поглощающие горизонты вместо сжигания с природным газом на горизонтальных факельных установках.

Защита гидросферы.

Мероприятия по охране водных ресурсов - обеспечение полной утилизации промышленной сточной воды; сброс промывочных стоков с площадок ДКС, и других объектов в коллектор или в специальные ёмкости; регулярную проверку состояния обваловок вокруг эксплуатационных и нагнетательных скважин; предотвращение утечки через неплотные соединения в водяных линиях, применение замкнутой системы водоснабжения при бурении; осуществление сбора эмульсий при освоении и капитальном ремонте скважин в коллектор или закрытую ёмкость; строительство кустовых площадок и шламовых амбаров.

Защита литосферы.

Мероприятия по охране земель - все материалы и оборудование располагают в пределах отведённой и обвалованной площадки; передвижение транспорта и самоходных установок происходит строго по дорогам, т.к. тундра является заповедной зоной, где растительность восстанавливается долгий период времени (например, ягель до 50 лет); планомерно проводят биологическую рекультивацию нарушенных земель посевом, специально разработанной для условий УГКМ, универсальной травосмеси; захоронение твердых бытовых отходов, утилизация строительных отходов производится на специальных полигонах; складирование металлолома - на отдельно отведенных площадках; хранение горюче-смазочных материалов, метанола, диэтиленгликоля производится в емкостях, установленных на бетонированных площадках с надежной гидроизоляцией и обваловкой.[18]

5.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.

Существуют следующие чрезвычайные ситуации (ЧС):

- Природного характера: паводковые наводнения; лесные и торфяные пожары; ураганы; сильные морозы (ниже -50°C); метели и снежные заносы.
- Техногенного характера: открытое газонефтеводопроявление (фонтан); разгерметизация трубопроводов; пожары, взрывы; разливы сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ); отключение электроэнергии.

Для всех объектов нефтяного промысла разрабатывается и утверждается план ликвидации аварии (ПЛА).

В процессе выполнения технологических работ на кустовой площадке месторождения возможны следующие аварийные ситуации:

- открытое фонтанирование из скважин;
- порывы газосборной сети.

В результате открытого фонтанирования может быть выброшено на поверхность большое количество газа и конденсата. В этом случае возможно и попадание ее в открытые водоемы рек и озёр и в подземные горизонты. Это самый опасный вид аварии.

При разливе газового конденсата в окружающую природную среду принимаются меры для быстрого устранения аварии.

Количество коррозионных отказов трубопроводов связано с факторами, усиливающими коррозию: обводненность, возрастающая в течение всего периода разработки месторождения, минерализация пластовых вод, присутствие механических примесей.

Для предупреждения возможных аварий предусматривается:

Оснащение трубопровода автоматическими системами обнаружения утечек, оперативного оповещения и отсекаания поврежденных участков труб. На участках трубопроводов, расположенных в водоохранных зонах или участках поймы, трубопроводы оборудуются задвижками; применение трубопровода с наружным и внутренним антикоррозийным покрытием; организация мониторинга за коррозионным состоянием трубопровода; проведение планово-предупредительного ремонта (ППР) эксплуатируемого оборудования. Служба ППР обеспечивается средствами диагностики, позволяющими определять состояние оборудования и трубопроводов.

5.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений.

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы

трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

В процессе подготовки и проведения исследовательских работ на скважинах и других взрывоопасных объектах необходимо применять инструмент, изготовленный из металла, не дающего искр при ударах.

Для предотвращения взрывов на автотранспорте, размещенном на кусте скважин, необходимо устанавливать искрогасители.

В производственных объектах и скважинах при проведении различных работ в качестве средств пожаротушения применяются: вода, углекислый газ, песок, порошок в соответствии с техническими требованиями и техникоэкономическими обоснованиями.

Для защиты от токсического воздействия природного газа, действующего удушающе в больших концентрациях, используют следующие индивидуальные средства защиты: фильтрующий противогаз с коробкой марки КД или М, изолирующие противогазы марки РКК-1, РКК-2 и КИП-7.

«Межотраслевыми правилами по охране труда (ПОТРМ-016-2001)» установлено 5 квалификационных групп по электробезопасности, каждая из которых предусматривает соответствующий объем требований в отношении профессиональных знаний, стажа работы в электроустановках и практических навыков.

Важным источником информации и оповещения персонала и окружающих является предупреждающие таблички («Высокое напряжение», «Опасная зона», «Не включать, работают люди», «Внимание! Пуск автоматический!»), которые вывешивают непосредственно у данных объектов.

На рабочих местах установлена достаточная освещенность, равномерное распределение яркости, постоянство освещенности во времени.

Работники газодобывающих предприятий снабжаются спецодеждой и спецобувью общего назначения: костюм (комбинезон) хлопчатобумажный, плащ непромокаемый, сапоги (ботинки) кирзовые или резиновые, рукавицы брезентовые, костюм утепленный для метеоусловий со сроками носки в месяцах согласно Норм. В особом климатическом поясе, к которому относится и территория Ямало-

Ненецкого автономного округа, дополнительно к теплой спецодежде выдаются: шапка-ушанка, полушубок, рукавицы меховые, валенки. Для работающих на открытом воздухе в летнее время в условиях Западной Сибири предусматривается дополнительная выдача костюмов защитных от гнуса, обладающих репеллентными (отпугивающими) свойствами.

Кроме спецодежды и спец-обуви общего назначения работникам для выполнения определенных видов работ выдаются дополнительно: защитные очки различных типов, защитные щитки и маски для одновременной защиты глаз и лица, средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), средства защиты органов слуха (вкладыши, наушники, шлемы), предохранительные пояса ВР и ВМ, защитные каски, электрозащитные средства (диэлектрические перчатки, галоши, боты), защитные пасты и мази [19].

В компании применяется вахтовый метод работы: 30/30, дневная смена - с 8:00 до 20:00, ночная смена с 20:00 до 8:00. Время для отдыха и приёма пищи – с 12:30 до 14:00

Для сотрудников компании, предусмотрено добровольное медицинское страхование. Сотрудник имея полис ДМС, на определенную сумму, получает возможность обратиться в медицинское учреждение за оказанием платных медицинских услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача комплексного исследования пластов и скважин, состоит в получении исходной информации для подсчета запасов газа, проектирования опытной эксплуатации, разработки, развитие месторождения, установления технологического, гидродинамического и термодинамического режима работы скважин и наземных сооружений, оценки эффективности работ по интенсификации и контроля за разработкой и эксплуатацией путем установления продуктивной характеристики скважин и параметров пласта.

На сегодняшний день все чаще разрабатывают и эксплуатируют вместо небольших и простых сложные скважины, которые залегают на достаточно большой глубине. Их отличительной особенностью является довольно высокий напор пластов и температура внутри ствола. Именно поэтому возникает необходимость в получении достоверной и детальной информации о газовых и конденсатных системах, о геологических и геохимических характеристиках. Для получения таких сведений проводят газоконденсатные исследования.

Газоконденсатные исследования могут вестись, как популярным способом с применением обычных измерительных газосепараторов. При котором объем газа определяется с помощью плувера и сжигается на факеле, а дебит жидкости определяется объемным методом. Так и с применением современных тест-сепараторов, которые имеют высокоточные расходомеры (по газу и жидкости), что позволяет проводить работы в сборный коллектор без потерь (без утилизации газа).

В данной бакалаврской работе был рассмотрен комплексный метод и технология проведения гидродинамических исследований скважины на газоконденсатность с помощью тест - сепаратора.

Подводя итоги можно сделать следующие выводы что, достоинством комплексного исследования скважин, служит определения параметров и показателей, являющихся исходными для подсчета запасов конденсата, так же получении информации для анализа и контроля за разработкой, экологических и экономических факторов.

По результатам интерпретации исследования на скважине №Х были получены данные о проницаемости пласта, коэффициенте влияния ствола скважины и параметры призабойной зоны пласта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/achimovskie-deposit/> - дата обращения 06.12.2016 Ачимовские залежи
- 2 ДП: Анализ опытно-промышленной разработки второго участка ачимовских отложений Уренгойского НГКМ: Саранча А.В. 2011г.
- 3 Зотов, Г. А. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов скважин / Г. А. Зотов, З. С. Алиев. - М.: Недра, 1989. - 348 с.
- 4 Технологический регламент разработки Уренгойского месторождения. - М.: ВНИИГаз, 2009.
- 5 Р17 Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений / Ш.К. Гиматулинов, Ю.П. Коротаев и др., - М.: Альянс, 2016. - 302 с.
- 6 Р Газпром 086-2010: Инструкция по комплексным исследованиям газовых и газоконденсатных скважин. Часть I. / ООО «Газпром экспо». – Москва, 2011. – 234 с.
- 7 Нежданов А.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А., горбунов С.А., геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири. – М.: Издательство Академии горных наук, 2000 – 247 с.
- 8 СТО Газпром 2-2.3-658-2012 – Промысловые Газоконденсатные исследования скважин методом промышленных отборов и сепарации продукции на устье скважины Москва – 2011г.
- 9 Технологическая инструкция № 4. Исследование газовых и газоконденсатных скважин с помощью ПТС /
- 10 Технологический регламент. Передвижной комплекс по исследованию и освоению скважин № 2
- 11 Отчет о промысловых исследованиях газоконденсатной скважины Гп-22 «Газпром добыча Уренгой». Новый Уренгой, 2014.
- 12 Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. В426 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р.

- Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
- 13 Материалы экономического отчета УГПУ ООО «Газпром добыча Уренгой» за 2013 год по УНГКМ.
 - 14 Вредные химические вещества. Справ.изд./ Под ред. В.А. Филова и др. — СПб: Химия, 1994.
 - 15 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. - М.: ДЕАН, 2013. Введены в действие 18.12.2013.
 - 16 Федеральный закон "Об экологической экспертизе" от 23.11.1995 N 174-ФЗ. Последняя редакция от 29.12.2015 N 408-ФЗ,
 - 17 ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВППБ 01-04-98., Москва 1998.
 - 18 Куцын, П. В. Охрана труда на буровых и нефтегазодобывающих предприятиях / П. В. Куцын, Б. С. Мишанин, Ю. Н. Овсянников. - М.: Недра, 1997. - 239 с.
 - 19 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности Ф32 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Серия 08. Выпуск 19. — 2-е изд., испр. и доп. —М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2015. — 316 с., Введены в действие с 10.03.2015.