

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Анализ отказов глубинно-насосного оборудования в условиях высокого солеобразования при добыче нефти на месторождениях Западной Сибири
УДК <u>622.276.72.054.2(571.1)</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Г	Пеняев Игорь Николаевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Деева Вера Степановна	к.ф.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
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-4.2а) (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), (АВЕТ3e)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
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)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
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, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
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)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Максимова Ю. А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Г	Пеняеву Игорю Николаевичу

Тема работы:

Анализ отказов глубинно-насосного оборудования в условиях высокого солеобразования при добыче нефти на месторождениях Западной Сибири	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	2024/с от 18.03.2019 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Пакет геологической, геофизической и технологической информации по месторождения компании ОАО ТНК «Нягань», тексты и графические материалы отчётов и научно-исследовательских работ, фондовая и периодическая литература, учебники.
---------------------------------	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Характер проявления осложнений при эксплуатации скважин 2.2 Определение солеотложений 2.3 Состав и структура солеотложений 2.4 Структура отложений 2.5 Основные причины солеотложений 2.6 Основные зоны отложения солей и их влияние на эксплуатацию 3.1 Методы удаления солеотложений <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 Химические методы 3.1.2 Щелочные и кислотные обработки 3.1.3 Соляная кислота 3.1.4 Механические методы 3.1.5 Физические методы 3.2 Методы предупреждения <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Технологические способы 3.2.2 Физические способы 3.2.3 Акустический метод 3.2.4 Защитные покрытия и детали из специальных материалов 3.2.5 Химические 5.1 Расчет экономической эффективности от внедрения погружного скважинного контейнера с ингибитором 5.2 Расчёт и обоснование технологического процесса задавки ингибитора в пласт 6.1 Производственная безопасность <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению 6.1.2 Токсическое раздражающее воздействие на организм человека химических веществ 6.1.3 Отклонения показателей климата на открытом воздухе 6.1.4 Повышенная загазованность и запылённость рабочей зоны Повышенная запыленность и загазованность воздуха 6.1.5 Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми
--	--

	6.1.6 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению 6.1.7 Электробезопасность 6.1.8 Сосуды и аппараты под давлением 6.1.9 Пожаробезопасность 6.2 Экологическая безопасность 6.2.1 Источники загрязнения атмосферы 6.2.2 Источники загрязнения водных объектов 6.2.3 Охрана и рациональное использование земель 6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
1. Общие сведения о Западно Сибирском регионе 2. Определение солей, причины образования 3. Методы удаления солеотложений 4. Обоснование методов предотвращения солеотложений	Деева Вера Степановна
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Черемискина Мария Сергеевна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

1. Общие сведения о Западно Сибирском регионе
2. Определение солей, причины образования
3. Методы удаления солеотложений
4. Обоснование методов предотвращения солеотложений
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
6. Социальная ответственность

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

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Деева Вера Степановна	к.ф.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Г	Пеняев Игорь Николаевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.01.01 «Нефтегазовое дело»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения весенний семестр 2018 /2019 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Общие сведения о Западно Сибирском регионе</i>	5
	<i>Определение солей и причины образования</i>	15
	<i>Методы удаления и предотвращения солеотложений</i>	15
	<i>Обоснование метода предотвращения солеотложений</i>	30
	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	15
	<i>Социальная ответственность</i>	15
	<i>Оформление работы</i>	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Деева Вера Степановна	к.ф.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 65 страниц, 11 таблиц, 21 источник, 3 приложения.

Ключевые слова: солеотложения, ингибитор, методы борьбы с солеотложениями, формирование осадка.

Объектом исследования является технология предупреждения осаждения неорганического осадка.

Целью данной работы разобраться в причинах выпадения солеотложений и используя необходимые данные выбрать наиболее подходящий метод предотвращения солеотложений на данном месторождении.

Методы исследования: теоретический анализ, изучение материалов научных, периодических изданий, нормативно-правовой документации по тематике.

В процессе исследования были рассмотрены результаты анализов пластовой жидкости и выпадающий осадок на внутренних частях ГНО на месторождениях ОАО «ТНК-Нягань». После анализа результатов был рекомендован ингибитор солеотложений, как самый эффективный способ предупреждения солеотложений.

Область применения: Фонд добывающих скважин.

Экономический эффект от применения предложенного решения достигается за счет увеличения межремонтного периода подземного оборудования.

Обозначения и сокращения

В настоящей работе применены следующие сокращения:

УЭЦН – установка электроцентробежного насоса;

МРП – межремонтный период;

СНО – средняя наработка на отказ;

ГНО – глубинно-насосное оборудование;

ВНР – вывод на режим;

ЗСП – защита срыва подачи;

УПР – условно-постоянный режим;

ПЭД – погружной электродвигатель;

ГЗ – гидрозащита;

НКТ – насосно-компрессорные трубы;

КПД – коэффициент полезного действия;

ПРС – подземный ремонт скважин;

ТРС – текущий ремонт скважин;

КРС – капитальный ремонт скважин;

ППД – поддержание пластового давления;

СПО – спускоподъемные операции;

ЭК – эксплуатационная колонна;

ИС – ингибитор солеотложения.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	13
2 Определение солей, виды, зоны отложения и причина образования.	14
2.1 Характер проявления осложнений при эксплуатации скважин.....	14
2.2 Определение солеотложений	14
2.3 Состав и структура солеотложений	15
2.4 Структура отложений.....	16
2.5 Основные причины солеотложений	17
2.6 Основные зоны отложения солей и их влияние на эксплуатацию	18
3 МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМ	20
3.1 Методы удаления солеотложений	20
3.1.1 Химические методы	20
3.1.2 Щелочные и кислотные обработки.....	21
3.1.3 Соляная кислота	22
3.1.4 Механические методы.....	22
3.1.5 Физические методы.....	23
3.2 Методы предупреждения	23
3.2.1 Технологические способы	23
3.2.2 Физические способы	24
3.2.3 Акустический метод.....	24
3.2.4 Защитные покрытия и детали из специальных материалов	24
3.2.5 Химические	25
4 Обоснование методов предотвращения.....	27
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	30
6 Социальная ответственность.....	33
6.1 Производственная безопасность	33
6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	34
6.1.2 Токсическое раздражающее воздействие на организм человека химических веществ.....	34
6.1.3 Отклонения показателей климата на открытом воздухе	35
6.1.4 Повышенная загазованность и запылённость рабочей зоны Повышенная запыленность и загазованность воздуха	37

6.1.5	Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми.	38
6.1.6	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	39
6.1.7	Электробезопасность	39
6.1.8	Сосуды и аппараты под давлением	41
6.1.9	Пожаробезопасность	41
6.2	Экологическая безопасность.....	42
6.2.1	Источники загрязнения атмосферы	43
6.2.2	Источники загрязнения водных объектов	44
6.2.3	Охрана и рациональное использование земель.....	45
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	46
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	48
6.5	Выводы к разделу:	48
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	51

ВВЕДЕНИЕ

Большинство месторождений Западной Сибири на современном этапе находятся на последних стадиях разработки, что характеризуется малыми темпами добычи, высокой обводненностью, сокращением добывающего фонда. Практически весь фонд скважин эксплуатируется механизированным способом, преимущественно при помощи установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Запасы этих месторождений выработаны не полностью и перед недропользователями стоит задача максимально увеличить основные показатели разработки месторождения.

Порядка 43% эксплуатационного фонда работает в осложнённых условиях, что приводит к потерям добычи нефти, увеличению её себе стоимости, уменьшению межремонтного периода (МРП) и средней наработки на отказ (СНО) глубинно-насосного оборудования (ГНО).

Процесс механизированной добычи нефти осложняется различными факторами по причине наличия тех или иных естественных природных компонентов в составе нефти, пластовой воде, попутно добываемом газе и их взаимодействие между собой при смешении, а также их негативное влияние на эксплуатацию ГНО используемого в процессах добычи нефти.

К основным видам осложняющих факторов относятся: солеотложения, коррозионная агрессивность добываемой продукции, вынос механических примесей, а также высокая температура пласта. Негативное проявление осложняющих факторов приводит к преждевременному и не запланированному отказу ГНО, потерям нефти и дополнительным расходам капитальный и подземный ремонт скважин.

Существует три основных направления методов борьбы с осложняющими факторами: Предупреждающие методы, методы защиты и методы удаления.

Для месторождений на последних стадиях разработки рационально будет использовать «методы защиты» от коррозии и солеотложений. Наиболее

популярным методом для борьбы с осложнениями в скважинах, эксплуатируемые УЭЦН, является ингибирование. Однако для разных месторождений характерны различные отложения солей, что, в свою очередь, указывает на необходимость целенаправленного подбора ингибитора для месторождений, а в некоторых случаях и для отдельных групп скважин индивидуально.

Целью данной работы является анализ использования технологий ингибирования скважин на примере месторождений Западной Сибири, подбор оптимальных ингибиторов

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Практика нефтедобычи в Западной Сибири свидетельствует, что солеотложения является одним из наиболее существенных факторов, приводящих к снижению продуктивности добывающих скважин и наработки на отказ скважинных насосов. Мониторинг отложений указывает на то, что доля солевых в общем числе отказов ЭЦН варьируется от 12 до 25 %. Различная интенсивность солеотложения в скважинах связана с разной насыщенностью попутно-добываемых вод солеобразующими ионами, обводненностью добываемых флюидов, условиями эксплуатации погружных скважинных насосов. В скважинах месторождений Западной Сибири отмечено выпадение сульфатных (барит) и карбонатных (кальцит) осадков.

Основной источник солей, выпадающих в осадок при добыче нефти – это попутные воды, добываемые вместе с нефтью. В условиях Западной Сибири чаще всего причиной отложения солей служит нарушение карбонатного равновесия вследствие изменения термобарических параметров. В скважинах, оборудованных УЭЦН, отложения солей могут осаждаться на сетке насоса, поверхности погружного электродвигателя, валах и крыльчатках насоса, токоведущем кабеле. По факту подобные отложения обнаруживаются на месторождении [1].

На большинстве месторождений Западной Сибири выявлено, что более 50 % массы составляют карбонаты. В процессе эксплуатации и роста обводненности риски негативного влияния солеотложения значительно увеличиваются.

2 Определение солей, виды, зоны отложения и причина образования.

2.1 Характер проявления осложнений при эксплуатации скважин

«Солеобразование при разработке и эксплуатации залежей нефти достаточно сложный и многофакторный процесс, обусловленный как природными, так и техногенными явлениями. В результате термобарических изменений (температуры и давления) и смешения химически несовместимых вод при движении водонефтяного потока по стволу скважины и в системе наземного внутрипластового сбора и подготовки нефти из пересыщенных солями растворов происходит выпадение неорганических осадков. Если факторы, способствующие насыщению солями закачиваемых в нефтяные залежи для поддержания пластового давления вод можно отнести к природным, то образование солевых отложений большей частью является результатом техногенного действия [1].

Отложение неорганических солей происходят при всех способах эксплуатации скважин, наиболее отрицательные последствия от отложений солей возникают при добыче нефти штангово-глубинными насосами (ШГН) и установками электроцентробежных насосов (ЭЦН), в поверхностном оборудовании, групповых замерных установках, нефтесборных коллекторах и системах подготовки нефти. Разнообразие горно-геологических особенностей строения продуктивных пластов, состава флюидов, систем поддержания пластового давления и типов, используемых для вод, предопределило разнообразие причин образования отложения неорганических солей на поверхности оборудования, а также различия в составах солей на разных месторождениях.

2.2 Определение солеотложений

Солеотложение – выпадение химического вещества в осадок из раствора. Процессы добычи нефти сопровождаются отложением твердых осадков неорганических веществ, накапливающихся на стенках скважин и подъемных труб, в насосном оборудовании и наземных коммуникациях системы сбора и подготовки нефти. Главным источником выделения неорганических солей

является вода, добываемая совместно с нефтью. Все попутно-добываемые воды содержат растворенные соли в тех или иных количествах. Содержание растворенных в воде солей оценивается параметром общей минерализации.

2.3 Состав и структура солеотложений

Наиболее распространенными типами солеотложений являются:

- $CaCO_3$ - карбонат кальция (кальцит);
- $CaSO_4$ – сульфат кальция ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – гипс, - ангидрит) ;
- $MgCO_3$ - карбонат магния;
- $NaCl$ - хлористый натрий (галит);
- $BaSO_4$ - сульфат бария (барит);
- $SrSO_4$ - сульфат стронция (целестин);

Тип солеотложений определяют согласно доминирующей (до 80) одной из частиц. К примеру, к карбонатным - с доминирующее содержанием $CaCO_3$.

Разъясняется данное наличием кальция в горных и осадочных породах, с которыми вода приходит в контакт, фильтруясь посредством их либо протекая согласно руслам рек, а кроме этого значительной растворимостью отдельных соединений кальция. При растворении известняков водой огромную значимость представляет концентрация в воде независимой углекислоты. Присутствие в растворе в то же время ионов Ca^{2+} и HCO_3^- формирует соединение бикарбонат кальция $Ca(HCO_3)_2$. При определенных условиях каждая молекула сульфата кальция объединяет две молекулы воды, в итоге чего возникают кристаллы гипса, по этой причине отложения именуют гипсовыми.

Хлориды считаются главной составляющей большинства пластовых вод нефтяных месторождений. Хлористые соли отличаются высокой растворимостью, по этой причине в их наличии увеличивается растворимость плохо растворимых сочетаний, например, карбонат и сульфат кальция.

Формирование гипсовых отложений совершается в скважинах, предметом исследования которых считаются пласты девона или нижнего карбона. Непрерывные солеотложения возникают при перемещении по трубам воды, перенасыщенной карбонатом кальция. В данном случае отложения

заключаются из карбоната кальция, они жесткие и основательно закреплены к стенкам труб [2].

2.4 Структура отложений.

Неорганические отложения, чаще всего, встречаются в трех формах: в виде тонкой накипи или рыхлых хлопьев, в слоистой форме, в кристаллической форме.

1. Плотные микро- и мелкокристаллические отложения представлены сравнительно однородными кристаллами длиной до 5 мм с равномерным включением твердых углеводородов, отдельные слои в поперечном сечении выделить не удастся. В ряде случаев имеют накипеобразный характер.

2. Плотные отложения с преобладанием кристаллов гипса средних размеров 5-12 мм с включением твердых и жидких углеводородов: при поперечном срезе образца хорошо различим мелкозернистый слой толщиной 3-5 мм в пристенной части, затем прослеживается среднекристаллический слой призматического или игольчатого строения, где преобладают кристаллы длиной 5-12 мм. Иногда встречаются крупные игольчатые кристаллы длиной 15-18 мм. В наружном слое пространство между средними и крупными кристаллами заполнено более мелкими.

3. Плотные крупнокристаллические отложения: крупные игольчатые кристаллы гипса длиной 12-25 мм образуют каркас. Между ними находятся более мелкие кристаллы солей и углеводородные соединения. В поперечном сечении у стенки оборудования слой более плотный, а по мере удаления от поверхности доля крупных кристаллов значительно увеличивается. В некоторых случаях в НКТ отложения гипса представлены в виде одиночных кристаллов длиной 20-27 мм с включением у основания мелких.

Отложения абсолютно всех 3-х типов возникают в НКТ, хвостовиках, устьевой арматуре, установках подготовки нефти. В клапанах, приемочных фильтрах насосов и в штангах крупно кристаллические отложения никак не выявлены. Толщина отложений находится в зависимости с насыщенности и периода осадконакопления [2].

На месторождениях Западной Сибири около 70% отказов ГНО происходят из-за солеотложений и засорения механическими примесями, которые, чаще всего являются твёрдым осадком неорганических солей, не адсорбировавшихся на стенках оборудования. В самом же насосе соль отлагается на рабочих органах: в первую очередь, на первых и последних ступенях насоса — до 45% и 21% соответственно. Еще до 21% солей в сумме оседают на корпусе погружного электродвигателя, гидрозащиты (ГЗ), а также в газосепараторе и насосно-компрессорных трубах (НКТ) [3].

2.5 Основные причины солеотложений

Причины, приводящие к солеотложению на элементах ГНО и прочем скважинном оборудовании многообразны, и на сегодняшний день эта область исследований далеко не исчерпана. И тем не менее, больших разночтений в производственно значимом перечне основных причин на сегодня нет. Согласно одной из классификаций, к первой группе относится высокая обводненность продукции скважин добываемой (пластовой) жидкости как таковой — наличие в ней растворенных и нерастворенных природных минералов. Сюда же относятся особенности геологического строения разрабатываемых пластов.

Вторая группа причин сопряжена с изменением термобарических условий в скважине в процессе интенсивного отбора жидкости для поддержания проектных темпов разработки месторождения, что приводит к выпадению осадка. Так, смещение рабочей зоны в левую часть гидродинамической характеристики приводит к повышению температуры перекачиваемой жидкости и увеличению кавитационных процессов и, как следствие, — к выпадению солей в осадок.

В третьем случае к формированию солеобразующих соединений и агрессивной среды приводит смешивание пластовых вод с закачиваемыми водами другого состава.

И, наконец, четвертая группа причин связана с особенностями и недостатками конструктивного исполнения ГНО, а также с повреждением оборудования, в том числе по причине коррозии.

2.6 Основные зоны отложения солей и их влияние на эксплуатацию

Зона 1. Призабойная зона скважины и зона перфорации. Снижается приток из пласта, рабочая зона УЭЦН смещается в левую зону. Повышается риск отключения насоса по ЗСП (защита срыва подачи), перегрева и отказа двигателя из-за слабого притока. В призабойной зоне скважины давление, воздействующее на жидкость, испытывает наибольшие изменения. При эксплуатации скважин с низким забойным давлением (ниже давления насыщения) существует потенциальная возможность начала солевыведения в призабойной зоне еще на подходе к стволу скважины, там, где начинается процесс выделения газа. Отложение солей в призабойной зоне проблематично из-за высокой скорости потока и многими авторами подвергалось сомнению. Однако, статистика последних лет по компании ОАО «ТНК-Нягань» показывает достаточно быстрый темп снижения проницаемости призабойной зоны пласта (ПЗП) в ходе эксплуатации скважины с низким забойным давлением и ее восстановление при применении солянокислотных обработок. Это косвенно подтверждает отложение карбонатных солей в призабойной зоне скважины. Стоит отметить, что в любом случае, интенсивность отложений в ПЗП значительно ниже, чем в стволе скважины.

Зона 2. Эксплуатационная колонна (ЭК). Снижается внутренний диаметр ЭК, риск прихвата, механические повреждения оборудования при проведении спускоподъемных операций (СПО). Изменение давления влияет на растворимость карбоната кальция через изменение содержания растворенного диоксида углерода в водной фазе. Снижение давления при подъеме скважинной продукции вдоль эксплуатационной колонны уменьшает содержание CO_2 в воде и растворимость карбоната кальция, что приводит к его выпадению в осадок. Выделяющиеся из жидкости пузырьки газа в первую очередь возникают не в объеме жидкости, а на поверхности оборудования, что приводит к созданию на поверхности колонны благоприятных условий для зарождения микрокристаллов солей. Образующиеся микрокристаллы обладают гидрофобной поверхностью и благодаря этому интенсивно прилипают друг к другу и к поверхности колонны.

В зоне работающего погружного электродвигателя из-за затрудненного теплопереноса происходит, нагрев потока скважинного флюида. Как показывает расчет, повышение температуры потока в зависимости от дебита скважины происходит на 4–15 °С. Так как с ростом температуры снижается растворимость карбоната кальция, то это приводит к отложению выпавшей соли на поверхности погружного электродвигателя (ПЭД).

На многих скважинах солеотложения вызывают прихват УЭЦН в районе электродвигателя, в результате чего возникает риск повреждения и полёт оборудования на забой.

Зона 3. Поверхность рабочих органов ГНО. Снижается коэффициент полезного действия (КПД) насоса, происходит деградация напорно-расходных характеристик УЭЦН, заклинивание и слом вала. Причинами интенсивного отложения карбоната кальция на колесах УЭЦН, является повышение температуры потока добываемой продукции из-за теплоотдачи от работающего погружного электродвигателя и выделение газа на нижних ступенях УЭЦН. Отложения в этой зоне могут привести к выходу из строя дорогостоящего насосного оборудования.

Зона 4. НКТ, наземные коммуникации. Повышаются потери напора УЭЦН на трение при подъеме скважинной жидкости, увеличиваются противодействия на устье. Снижается КПД УЭЦН и растут удельные затраты на подъем одну тонну нефти. Солеотложение крайне негативно влияет на безопасность эксплуатации наземных трубопроводов. Оно вызывает усиление локальной коррозии металла труб, что приводит к их ускоренному разрушению [4].

3 МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМ

В отечественной и зарубежной практике известны различные методы борьбы с отложениями неорганических солей при добыче нефти. Они делятся на две категории: *предотвращающие* отложения солей и *методы борьбы* с уже выпавшими осадками. Борьба с отложившимися солями очень трудоемкий и не всегда эффективный процесс, поэтому практичнее использовать методы предупреждения выпадения

3.1 Методы удаления солеотложений

3.1.1 Химические методы

Сущность химических методов удаления отложений солей заключается в проведении обработок скважин реагентами, эффективно растворяющими неорганические соли. Из распространенных типов отложений солей при добыче нефти наиболее сложным является удаление сульфатных солей. В особенности сульфатно-бариевых (баритов – $BaSO_4$). Для удаления карбонатных солей, как, например, кальцита, успешно применяются простые солянокислотные обработки.

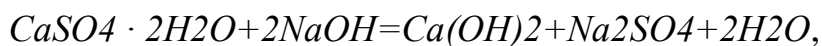
Для удаления наиболее плотных, мелкокристаллических осадков сульфатных солей используются хелатные соединения, основанные на их разрушении с образованием устойчивых компонентов с солеобразующими ионами в растворе. Из хелатных соединений широкое распространение получили растворы этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и ее солей.

Эффективным действием при удалении сульфатных отложений обладают карбоксил и гидроксисодержащие комплексы. При очистке от минеральных солей в гидротермальных условиях системах успешно используются современные пеногасители – растворители – оксилон.

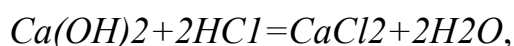
Для удаления менее плотных сульфатно-кальцевых и карбонатных осадков в нефтепромысловой практике используются растворители конверсионного типа: растворы гидроокисей натрия и калия, водные растворы углекислого натрия, водные растворы соляной кислоты с добавлением хлористого натрия или хлористого аммония.

3.1.2 Щелочные и кислотные обработки

Гидроокиси – $NaOH$ и KOH – эффективны при удалении сульфатнокальцевых солей с концентрацией в растворе, соответственно, 20% и 30%. Однако, наиболее хорошим растворителем сульфата кальция является каустическая сода ($NaOH$), при действии которой реакция протекает с образованием гидроокиси кальция – $Ca(OH)_2$ и сульфата натрия Na_2SO_4 :

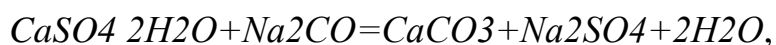


Гидроокись кальция представляет рыхлую массу, легко переходящую во взвешенное состояние и выносящую потоком жидкости, а сульфат натрия хорошо растворим в воде. В случае задавки раствора каустической соли в призабойную зону, образующиеся в результате реакции хлопьевидные осадки гидроокиси кальция наряду с перфорированными отверстиями фильтра могут закупоривать и фильтрационные каналы пласта, снижая таким образом, его проницаемость и производительность скважин. В подобных случаях гидроокись кальция удаляется 10-15% водным раствором соляной кислоты:



Образовавшийся при этом хлористый кальций хорошо растворим в воде.

Для скважин, оборудованных УЭЦН, раствор каустической соды закачивается в затрубное пространство. Углекислый натрий (Na_2CO_3) действует на гипсовые осадки с превращением последних в карбонат кальция ($CaCO_3$), который удаляется 10-15%-ным водным раствором соляной кислоты:

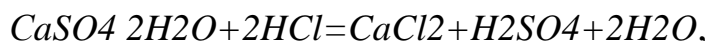


Краткость воздействия углекислого натрия зависит от структуры осадка. Наиболее эффективное действие – в начальный период гипсообразования, когда он представляет рыхлые и пористые отложения. При воздействии на плотные осадки гипса образующейся на их поверхности карбоната кальция препятствует дальнейшему проникновению реагента, что требует многократной процедуры по его удалению солянокислотными обработками. В связи с этим, несмотря на низкую стоимость реагента, данный способ по удалению гипсовых отложений распространения не получил [5]

3.1.3 Соляная кислота

Соляная кислота (HCl) эффективно действует по удалению отложений гипса 15%-ным раствором с добавлением 3-4%-ного раствора хлористого аммония или 5-10%-ного хлористого натрия, что приводит к ускорению реакции. Наибольшая эффективность достигается при температуре 70°C-80°C.

При действии соляной кислотой на гипс образуется хорошо растворимый вод хлористый кальций:



При наличии в составе отложений карбонатных солей осадок удаляется 15%-ным раствором ингибированной соляной кислоты.

При повышенных температурах (свыше 60°C) и скоростях циркуляции реагента возрастает эффект растворимости гипса.

К недостаткам метода следует отнести частоту и многогранность обработки для поддержания эффекта (время между обработками 20-40 дней) и высокую степень коррозионности оборудования.

Для снижения коррозионной активности и ускорения растворимости гипсоуглеводородных отложений предложено в соляную кислоту вводить кубовый остаток производства 4,4-диметил-1,3-диоксана в качестве 0,1-0,25% веса смеси. В результате применения данного стимулятора скорость растворения отложений увеличивается в 3-4 раза, а эффективность защиты оборудования от коррозии обеспечивается на 96-98%.

3.1.4 Механические методы

Сущность механических методов удаления отложений заключается в проведении очисток скважин путем разбуривания мощных солевых пробок или путем проработки колонны расширителями. Положительный эффект достигается в том случае, если интервал перфорации не перекрыт солевыми осадками. Если фильтрационные каналы перекрыты отложениями солей, то необходимо проводить повторную перфорацию колонны. Механические очистки являются дорогостоящими мероприятиями, поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили химические методы удаления

отложений.

3.1.5 Физические методы

Перспективными физическими методами являются воздействия магнитного поля и ультразвуковых колебаний. При обработке воды магнитным полем создаются условия для образования большого количества мелких кристаллов, которые затем выпадают в виде аморфного шлама, легко удаляемого из трубопровода потоком. При непрерывном воздействии ультразвукового поля на границу раздела двух фаз (кристалл-жидкость) происходит отщепление мельчайших кристаллов. Опыты по ультразвуковой обработке нефти, содержащей минерализованную пластовую воду, показали, что в этом случае осадка в теплообменных аппаратах УПН получается меньше, а часть его в виде мелких кристаллов находится в воде во взвешенном состоянии. Получаемые рыхлые осадки легко уносятся потоком жидкости.

3.2 Методы предупреждения

Предотвращение солеотложения в скважинах, нефтепромысловом оборудовании и системах внутрипромыслового сбора и подготовки нефти является основным направлением в борьбе с данным процессом как негативным явлением.

Исходя из экономической целесообразности в зависимости от условий и особенностей разработки залежей, доступности технических средств и прочих факторов могут использоваться различные подходы в борьбе с данным явлением.

Для предотвращения солеотложения в нефтепромысловом оборудовании применяют технологические, физические и химические способы.

3.2.1 Технологические способы

Один из технологических методов – изменение технологических параметров. Изменение забойного давления путем изменения типоразмеров УЭЦН или глубины спуска. Одним из недостатков данного метода является применение этого метода, возможно применить только при подземном ремонте.

Следующий технологический метод — это выбор и подготовка агента (воды) в системе ППД. Принцип действия: агент подбирается с учетом совместимости с пластовыми и попутно добываемыми водами. Из закачиваемого агента удаляется солеобразующий ион. Преимущества данного метода — высокая эффективность, сохранение продуктивности скважин благодаря защите от солеотложения с пласта, ПЗП и до системы нефтесбора. Недостатки — сложность реализации, необходимость наличия нескольких источников воды для закачки, значительные затраты на подготовку закачиваемого агента и значительные затраты на инфраструктуру для реализации адресной закачки в зависимости от типа воды.

3.2.2 Физические способы

Физические методы. Магнитная обработка. Под действием магнитного поля растворенные соли меняют свою структуру, не осаждаются в виде твердых отложений, выносятся как мелкодисперсные кристаллический «шлам». К преимуществам данного метода относится простота конструкции, к недостаткам — необходимость монтажа подъемного оборудования, необходимость обработки продукции до начала кристаллизации солей, то есть, невозможность применения при солеобразовании в призабойной зоне пласта. Также метод не предотвращает образование солей, и в целом его результаты неоднозначны.

3.2.3 Акустический метод

Принцип действия — специальный акустический излучатель создает колебания, которые предотвращают образование центров кристаллизации, что способствует срыву мелких кристаллов солей с поверхности. К недостаткам можно отнести сложность конструкции. Кроме того, метод не предотвращает образование солей, а переносит образование солей в продукцию. Результаты в этом случае также неоднозначны.

3.2.4 Защитные покрытия и детали из специальных материалов

Принцип действия — использование покрытий рабочих поверхностей, контактирующих с солевыми растворами, веществами, имеющими малую

адгезию к солям: стекло, эмаль лаки, полимер и пластики. Преимущество метода состоит в том, что он не усложняет технологию эксплуатации внутрискважинного оборудования. Недостатки — сложность нанесения на поверхности, высокая стоимость и относительная недолговечность и хрупкость покрытий.

3.2.5 Химические

Высокоэффективным и технологичным способом предупреждения солеобразования является способ применения химических реагентов-ингибиторов солеотложений. Данные методы борьбы с солеотложением основаны на применении реагентов, которые препятствуют выпадению солей и отложению их на поверхности оборудования.

Согласно результатам отечественных и зарубежных исследований, применение химических реагентов позволяет получить качественную и продолжительную защиту оборудования от солеотложений при сравнительно небольших затратах.

Эффективность ингибирования реагентов обусловлена:

- высокой устойчивостью к пластовым условиям,
- удержанием в пласте по адсорбционному механизму, взаимодействием с солеобразующими агентами по хелатному и пороговому типу одновременно, а также соответствием всех физико-химических свойств.

Общие требования к ингибиторам:

- не должны оказывать отрицательного воздействия на технологические процессы добычи, сбора, транспорта и подготовки нефти;
- не должны оказывать отрицательного влияния на технологический процесс переработки нефти и не снижать качество продуктов переработки;
- не должны повышать коррозионную активность среды, в которой они растворены;
- не должны способствовать повышению стойкости водонефтяной эмульсии;
- должны быть безопасными для обслуживания и безвредными для

окружающей среды;

- содержание ингибиторов в различных по составу растворах должно надежно определяться в промышленных условиях;
- должны обладать способностью предотвращать отложение неорганических солей при малых концентрациях реагента;
- должны быть совместимые с пластовыми, попутно-добываемыми и нагнетаемыми водами различного состава и хорошо растворяться в них;
- должны быть стабильными при хранении и транспортировке.

4 Обоснование методов предотвращения

Образование отложений неорганических солей на глубиннонасосном оборудовании скважин на месторождениях ОАО «ТНК-Нягань» впервые было обнаружено в 1981 году скв.94 Талинского месторождения. В дальнейшем с каждым годом наблюдался рост числа скважин и месторождений, добыча нефти на которых была осложнена отложениями неорганических солей.

Первоначальным основным методом ликвидации отложений были механические очистки ствола скважин и замена из строя насосов и забитых солями НКТ на новые. Позже стали применяться щелочные, солянокислотные обработки скважин.

Когда методы борьбы с солеотложениями стали экономически неэффективны, стали применять ингибиторы солеотложений.

При анализе отказов нефтепромыслового оборудования по причине образования на поверхности нефтепромыслового оборудования солеотложений на месторождениях ОАО «ТНК-Нягань» Ем-Еговского (ЦДНГ-4) и Талинского (ЦДНГ-1, 2, 3) отмечены следующие негативные обстоятельства:

- 1) из фонда в 1973 скважин, скважин с осложнениями 501 шт., что составляет 25,4 %;
- 2) межремонтный период (МРП) работы скважины до 100 сут составляет 67 шт. (3,4 % от осложненного фонда скважин);
- 3) МРП до 200 сут – 96 шт. (4,9 %);
- 4) МРП до 300 сут – 57 шт. (2,9 %);
- 5) остальное количество скважин с МРП более 300 сут.

Все это подтверждает актуальность проблемы удаления или предотвращения солеотложений не только на объектах ОАО «ТНК-Нягань», но и других месторождениях с подобным осложненным фондом.

В составе неорганических осадков преобладают следующие виды солей: сульфаты кальция (гипс, бассанит, ангидрит), карбонаты (кальцит, магнезит, сидерит), сульфат бария (барит), сульфат стронция (целестин), хлорид натрия (галит), оксиды и гидроксиды железа (продукты коррозии и растворения глинистого цемента) [5, 6] Состав отложений представлен в приложении 2.

Наиболее экономически целесообразный химический способ предотвращения отложений солей является обработка пластовой воды различными ингибиторами солеотложений (ИСО).

Были рассмотрены следующие промышленно производимые ИСО органофосфонатной основы:

1) Оптима-017, ХПС-002, ХПС-005, включающие в себя гидроксиэтилидендифосфоновую кислоту (ОЭДФ);

2) ВНПП-ОС-3, ФОКС-03Н, включающие в себя гидроксиэтилидендифосфонатоцинкат натрия ($Zn-OЭДФ$) и нитрилотриметиленфосфоновую кислоту (НТФ);

3) АЗОЛ-3-10А на основе аминфосфоновых кислот и/или их солей. В приложениях 1, 2 представлены данные по физико-химическому анализу вод и состав отложений выборочных скважин ЦДНГ-1, 2, 3, 4 ОАО «ТНК-Нягань» и скв. 34 Некрасовского месторождения РУП «ПО Белоруснефть» [7, 8, 9].

Как следует из данных приложение 1, промысловые среды ОАО «ТНК-Нягань» относятся к гидрокарбонатнонатриевому и хлормagneиевому типам, а вода скв. 34 Некрасовского месторождения – хлоркальциевому типу.

Химический анализ осадков, представленный в приложении 2, свидетельствует о присутствии в основном труднорастворимых минералов: барита, магнезита и кальцита. Отложения скв. 34 Некрасовского месторождения включают в себя до 89 % галита.

Результаты определения эффективности действия ИСО по предотвращению выпадения солей в реальных средах ОАО «ТНК-Нягань» и РУП «ПО Белоруснефть» содержатся в приложении 3. Отметим, что в соответствии с РД 39-0148070-026ВНИИ–86 [10] эффективным считается ИСО, предотвращающий образование солей не менее 80 %.

Присутствие в промысловых средах труднорастворимых солей, содержащих барий, не позволило получить удовлетворительного эффекта по предотвращению осадкообразования в промысловых средах ЦДНГ- 1, 4 ОАО «ТНК-Нягань», в том числе применяемого в настоящее время ингибитора ХПС.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Г	Пеняеву Игорю Николаевичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	бакалавриат	Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материалов, оборудования, в соответствии с установленным положением АО «Томскнефть» ВНК
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций на выполнение проводимых работ согласно справочникам Единых норм времени (ЕНВ) и др.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Сравнительный анализ фактических затрат до внедрения системы и после. При выявлении существенных различий в уровнях проектных и фактических затрат устанавливаются обуславливающие их причины и предлагаются методы их корректировки
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- Определение комплекса работ по проведению; - Расчет бюджета затрат на мероприятие
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Выявление, эффективности от внедрения погружного скважинного контейнера с ингибитором.

Перечень графического материала

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Г	Пеняев Игорь Николаевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5Г	Пеняеву Игорю Николаевичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	бакалавриат	Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения:	<p>Объектом исследования являются физико-химические методы борьбы с осложнениями при эксплуатации высоко обводнённых скважин.</p> <p>Область применения: нефтедобывающими компаниями для увеличения межремонтного периода скважин</p>
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: <ul style="list-style-type: none"> – 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: <ul style="list-style-type: none"> – 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. Производственная безопасность 1.1. Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: <ul style="list-style-type: none"> -Токсическое и раздражающее воздействие на организм человека химических веществ. -Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе -Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны -Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми 1.2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: <ul style="list-style-type: none"> -Электробезопасность -Сосуды и аппараты под давлением -Пожаровзрывобезопасность

2. Экологическая безопасность <ul style="list-style-type: none"> – 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 <ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на атмосферу; - анализ воздействия объекта на гидросферу (промышленные стоки и прорывы амбаров в сточные воды); - анализ воздействия объекта на литосферу (разливание буровых растворов и химических агентов). - решение по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <ul style="list-style-type: none"> - анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы; - выбор наиболее типичной ЧС: - пожар; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности <ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5Г	Пеняев Игорь Николаевич		

6 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 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.

6.1 Производственная безопасность

Выполнение данного вида работ сопровождается следующими вредными и опасными факторами, приведенными в таблице 4.

Таблица №4 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
	Вредные	Опасные	
1. Работа с оборудованием находящемся под давлением. 2. Промывочные работы на скважинах 3. Работа с машинами и механизмами 4. Установка и снятие заглушек	1. Токсическое и раздражающее действие на организм человека химических веществ 2. Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе 3. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны 4. Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми	1. Электробезопасность 2. Сосуды и аппараты под давлением 3. Пожаровзрывоопасность	ГОСТ 12.1.005-88 [11] ГОСТ 12.1.038-82 [12] СанПиН 2.2.4.548-96 [13] ГОСТ 12.1.004-91 [14] ГОСТ 12.1.007-76 [15] ГОСТ 12.1.008-76 [16]

6.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим основные наиболее вероятные вредные производственные факторы на рабочих местах, которые могут иметь место при выполнении данного вида работ.

6.1.2 Токсическое раздражающее воздействие на организм человека химических веществ

Операторы, в процессе применения физико-химических методов борьбы с осложнениями в скважинах имеют непосредственный контакт с различными химическими веществами, применяемыми для обработки скважин, такими как:

- концентрированная серная кислота;
- плавиковая кислота;
- различные химические ингибиторы.

Их действие, главным образом, приходится на центральную нервную систему. Отравление химическими реагентами сопровождается головокружением, головной болью, сухостью во рту, тошнотой, общей слабостью, которая может достигнуть потери сознания. Также может возникнуть ощущение удушья, которое выражается в головокружении, затруднении процесса дыхания и даже потерей сознания. При попадании на открытые участки тела, вызывают химические ожоги.

Работники в целях безопасности труда и профилактики заболеваний должны быть средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Они должны предусматривать защиту органов дыхания, слуха, рук, лица и головы, поэтому работники, производящие работы с химическими веществами, должны быть обеспечены:

- костюмом брезентовым;
- сапогами кирзовыми;
- перчатками брезентовыми;

- плащом непромокаемым;
- защитную маску;
- защитные очки.

На наружных работах зимой дополнительно:

- курткой хлопчатобумажной на утепляющей прокладке;
- брюками хлопчатобумажными на утепляющей прокладке.

Данный вопрос регламентирован [ГОСТ 12.4.011-89], по которому все рабочие должны быть обеспечены СИЗ.

6.1.3 Отклонения показателей климата на открытом воздухе

Согласно нормативно технической документацией (НТД) при нормировании параметров климата выделяют холодный период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже и теплый период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Наибольшую опасность представляет работа на открытом воздухе в холодное время года, поэтому вводятся ограничения по времени работы в зависимости от температуры и скорости ветра, представленные в таблице №5. Таблица №5 – Рекомендуемый режим работ на открытой территории [СанПиН 2.2.4.548-96]

Температура воздуха, С	Скорость ветра, м/с											
	до 1		1-2		2-4		4-6		6-8		8-10	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
-10	127	1	114	1	95	2	80	2	68	3	58	3
-15	88	2	82	2	69	3	60	3	52	3	45	4
-20	67	3	62	3	55	3	49	4	42	4	37	4
-25	55	3	51	3	46	4	41	4	36	5	32	5
-30	46	4	43	4	39	4	35	5	31	5	28	6
-35	39	4	38	4	34	5	30	5	27	6	24	7
-40	35	5	33	5	30	5	27	6	24	7	22	7
-45	31	5	29	6	27	6	24	7	22	7	20	8

Примечание:

а- максимальная продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин;

б- число 10- минутных перерывов для обогрева за 4 часовой период рабочей смены.

Работающие на открытом воздухе в холодное время года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического региона (пояса). Средства индивидуальной защиты, применяемые при работе в холодный период года:

- утеплённый комплект спецодежды;
- утеплённые перчатки;
- утеплённый подшлемник;
- ударопрочная каска;
- очки, защищающие органы зрения;
- утеплённая обувь.

При температуре воздуха ниже -40°C следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

- доставка к месту работы и с работы должна осуществляться в утепленном транспорте;
- для периодического обогрева и отдыха работников предусматриваются помещения, оборудованные в соответствии с требованиями [СанПиН 2.2.4.548-96];
- перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника после выполнения физической работы. В обеденный перерыв работник должен быть обеспечен горячим питанием. Начинать работу на холоде следует не ранее чем через 10 минут после приема горячей пищи (чай и др.).

Средства индивидуальной защиты, применяемые при работе в тёплый период года:

- комплект спецодежды из хлопчатобумажной ткани;
- ударопрочная каска;
- защитные перчатки;
- очки, защищающие органы зрения;

- облегченная обувь;

Для работающих в условиях повышенной температуры воздуха:

- при работах на открытом воздухе и температуре наружного воздуха 35°C и выше продолжительность периодов непрерывной работы должна составлять 15 - 20 минут с последующей продолжительностью отдыха не менее 10 - 12 минут в охлаждаемых помещениях;
- в помещении, в котором осуществляется нормализация теплового состояния человека после работы в нагревающей среде, температуру воздуха, во избежание охлаждения организма вследствие большого перепада температур (поверхность тела - окружающий воздух) и усиленной теплоотдачи испарением пота, следует поддерживать на уровне 24 - 25 °C;
- для защиты от чрезмерного теплового излучения необходимо использовать специальную одежду или одежду из плотных сортов ткани;
- в целях профилактики обезвоживания организма рекомендуется правильно организовать и соблюдать питьевой режим. Питьевая вода должна быть в достаточном количестве и в доступной близости. Рекомендуемая температура питьевой воды, напитков, чая +10 - 15 °C.

6.1.4 Повышенная загазованность и запылённость рабочей зоны

Повышенная запыленность и загазованность воздуха

Операции по интенсификации притока на скважинах сопровождаются задействованием большого количества транспортных средств и агрегатов, которые в условиях песочной среды кустов месторождения поднимают в воздух огромное количество пыли и выделяют несметное число газов, которые воздействуют на организм человека.

Величина такого воздействия зависит от химического состава пыли, который в свою очередь характеризует такой параметр, как биологическая активность пыли. В соответствии с этим параметром, пыль бывает раздражающего действия (неорганическая и древесная пыль) и токсического (пыль хрома, мышьяка и др. веществ). В запыленном воздухе дыхание

человека становится затрудненным, кислород насыщает кровь менее интенсивно, от чего могут возникнуть легочные заболевания.

Содержание вредных веществ в воздухе регламентируется системой стандартов безопасности труда с помощью предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ в воздухе. В гигиенических нормативах ГН 2.2.5.1313-03 приведены ПДК для предельных алифатических углеводородов C_2-C_{10} (в пересчете на углерод) в воздухе рабочей зоны, которые составляют 300 мг/м^3 – среднесменная, 900 мг/м^3 – максимальная разовая (ПДК метана - 7000 мг/м^3). В таблице №6 приведены ПДК для различных видов пыли.

Таблица №6 – ПДК веществ, наиболее часто встречающихся при использовании транспорта

Вещество	ПДК, мг/м^3
Пыль, содержащая более 70% SiO_2	2
Пыль, содержащая от 10 до 70% SiO_2	2
Пыль растительного и животного происхождения	4

В случае превышения допустимого уровня пыли и загазованности в воздухе необходимо предпринимать меры по предупреждению отравлений организма человека. К таким относятся ограниченное использования токсичных веществ в технологических процессах, контроль за воздушной средой, герметизация оборудования, а также применение средств защиты органов дыхания: респираторов, противогазов фильтрующего типа или систем замкнутого дыхания.

6.1.5 Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми.

При выполнении работ по борьбе с осложнениями скважин, существует вероятность получения повреждений различной степени тяжести в результате контакта с насекомыми и животными:

- комары;
- мошки;
- клещи;
- дикие животные.

Безопасность труда должна обеспечиваться различными мерами:

- для предотвращения возникновения повреждений следует соблюдать определённые правила безопасности, предписанные видам работ на открытой кустовой площадке;
- предварительная вакцинация работников от возможных вирусов, переносимых насекомыми;
- применение специальных средств защиты (энцефалитные костюмы, защитные спреи и аэрозоли);
- не допускать нахождения работников за пределами безопасных зон (за пределами обваловки кустовой площадки).

6.1.6 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Рассмотрим основные наиболее вероятные опасные производственные факторы на рабочих местах, которые могут иметь место при выполнении данного вида работ.

6.1.7 Электробезопасность

Технологические операции с химическими веществами, являющимися хорошими диэлектриками, сопровождаются образованием электрических зарядов – статического электричества. Величина возникающего заряда статического электричества в некоторых случаях достаточна для возникновения мощного электрического разряда, который может послужить источником зажигания и возникновения пожара. Для устранения опасности разрядов статического электричества при технологических операциях необходимо предусматривать следующие меры:

- заземление резервуаров, цистерн, трубопроводов;

- снижение интенсивности генерации зарядов статического электричества путем уменьшения скорости налива реагента при правильном подборе диаметра трубопровода [ГОСТ 12.4.124-83].

На кустовых площадках возможно проведение огневых работ, в частности работа болгаркой и сварочным агрегатом. Основными источниками пожарной опасности при сварке, осуществляемой электрической дугой, являются: пламя дуги, искры раскаленного металла, недоиспользованные электроды; электрические дуги и искры, короткие замыкания и другие неисправности в электрооборудовании.

Пожарную опасность при сварочных работах можно снизить правильной организацией рабочего места [РД 13.220.00-КТН-575-06]. Основные требования пожарной безопасности при сварочных работах следующие: сгораемые предметы необходимо удалять от места ручной сварки не менее чем на 5 м; машины для точечной, шовной, роликовой и стыковой сварки следует устанавливать только в помещениях, где не производится пожароопасных операций. При этом сварочные машины удаляют от сгораемых предметов на расстояние не менее 4 м; при стыковой сварке деталей сечением более 50 мм² – не менее 6 м. При невозможности удаления сварочных машин на указанные выше расстояния место сварки отгораживают металлическими или асбестовыми листами.

Сварщики должны быть обеспечены по действующим нормам спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, которыми они обязаны пользоваться при выполнении работ. Одежда и рукавицы сварщика не должны иметь следов масла, жира, бензина, керосина, а также других горючих жидкостей. Для защиты глаз и лица от действия ультрафиолетовых и инфракрасных лучей сварщик должен пользоваться ручными или наголовными щитками со стёклами-светофильтрами. Светофильтры при сварке дуговым методом должны применяться в зависимости от силы тока и способа сварки. [РД 13.220.00-КТН-575-06]

6.1.8 Сосуды и аппараты под давлением

Работники нефтегазопроизводств работают с сосудами и аппаратами, находящимися под большими давлениями в пределах от 20 до 150 атм. В случае неисправностей или непредвиденных аварий возможен риск смертельной опасности трудящихся, поэтому сосуды и баллоны для хранения нефти и газов, а также их транспортировки должны соответствовать ГОСТ Р 52630-2012, а работники в свою очередь должны периодически проходить производственные инструктажи. По технике безопасности в сосуды недопустима подача газа или сжатого воздуха с парами масел, т.к. в случае перегрева может образоваться взрывоопасная смесь, вентили и краны устанавливаются таким образом, чтобы выходное отверстие было направлено в безопасное место, при работе работника внутри емкости должны быть открыты все люки с целью достаточного проветривания, а работников должно быть, как минимум, двое (один – внутри, второй – снаружи). Также необходим постоянный контроль за техническим состоянием сосудов: если обнаружены какие-то трещины, пропуски газов, отпотевания в местах сварочных швов, то подобные сосуды снимают с эксплуатации. Обо всех замеченных неисправностях работник должен сделать отметку в журнале.

6.1.9 Пожаробезопасность

Нефтегазовые промыслы отличаются высокой вероятностью возникновения пожаров и опасностей взрывов. С целью предотвращения опасных пожарных ситуаций территория нефтегазовых объектов должна содержаться в порядке и чистоте, все отходы производства, бытовой мусор и складские убранства должны быть утилизированы, хранение нефтепродуктов в открытых ямах запрещается. Согласно ГОСТ 12.1.004-91, объекты нефтегазовых промыслов должны быть оборудованы системами пожарной безопасности, которые в случае опасности должны незамедлительно оповестить рабочий персонал. В случае возникновения пожарной ситуации основной задачей работников производства является предотвращение

образования горючей среды и (или) источников зажигания, а также организация защиты и безопасной эвакуации людей. В целях безопасности людей на случай пожара должны быть правильно спроектированы здания и помещения, которые гарантируют быструю эвакуацию персонала и ограничивают распространение пожара, отделка стен и потолков не должна содержать горючих и выделяющих удушающие газы в процессе горения материалов, все противопожарное оборудование (огнетушители, автоматические системы пожаротушения, емкости с негорючими материалами) должно всегда находиться в боевой готовности, все работники должны быть ознакомлены с противопожарными инструкциями и планами эвакуаций. К средствам защиты при возникновении пожарных ситуаций относятся противогазы, респираторы и аптечки, которые должны находиться в доступных для работников местах.

6.2 Экологическая безопасность

В процессе разработки месторождений проводятся мероприятия, направленные на повышение экологической безопасности представленные в таблице №7. В частности, ведется реконструкция действующих производств, вносятся изменения в противокоррозионные мероприятия, трубопроводного транспорта, совершенствуются технологии подачи химических веществ.

Таблица №7 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при эксплуатации систем подачи химических веществ

Природные ресурсы и компоненты ОС	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Загрязнение почвы химическими веществами	Отправление отходов на полигон для их дальнейшей утилизации.
	Засорение почвы производственными и бытовыми отходами	Отходы производства направляются на переработку и обезвреживание по договору со специализированными организациями.
Вода и водные ресурсы	Загрязнение промышленными стоками	Подготовка промышленных стоков и дальнейшее использование в системе ППД
	Загрязнение бытовыми стоками	Созданы очистные сооружения для бытовых стоков (канализационные устройства, септики)
Воздушный бассейн	Выбросы вредных и токсичных веществ	Модернизация и тщательный контроль за оборудованием

6.2.1 Источники загрязнения атмосферы

Источником загрязнения атмосферы является сброс газа на горизонтальное факельное устройство (ГФУ), которым управляет оператор ТУ с компьютера. В настоящее время для контроля за наличием определенной концентрации вещества в атмосфере установлено два норматива: среднесуточная предельно-допустимая концентрация и максимальная разовая предельно-допустимая концентрация. Под первой понимается концентрация, осредненная на какой-то продолжительный промежуток времени, под второй – за период двадцатиминутного измерения. Предельно допустимая концентрация (ПДК) некоторых вредных веществ в воздухе на рабочем месте приведены в таблице 8.

Таблица №8 – ПДК вредных веществ в рабочей зоне [ГН 2.2.5.686-98]

Вещество	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Азота диоксид	2	3
Аммиак	20	4
Бензин	100	4
Метанол	5	3
Серы диоксид	10	3
Сероводород	3	3
Углерода оксид	20	4

С целью регулировать концентрацию вредных веществ в атмосфере (не должна превышать ПДК), пылегазовые выбросы рассеиваются через высокие трубы. Кроме того, введен предельно-допустимый выброс (ПДВ), который также четко контролируется на промыслах.

Мероприятия по снижению отрицательного воздействия на атмосферу: данный газ использовать для обогрева помещений.

6.2.2 Источники загрязнения водных объектов

Особое отрицательное воздействие на химический состав водоемов при эксплуатации объектов нефтедобычи оказывают разливы нефти, химические реагенты и воды с высокой минерализацией. При попадании нефти в водоемы на поверхности воды образуется пленка, препятствующая воздушному обмену. [СанПиН 4630–88]

Пути попадания токсичных загрязнений в природные воды:

- поступление токсичных веществ из шламовых амбаров в грунтовые воды;
- загрязнение грунтовых вод в результате отсутствия гидроизоляции технологических площадок;
- попадание загрязнений в грунтовые воды при аварийных разливах нефти, сточных вод и других отходов в результате порывов трубопроводов;
- поступление нефти и минерализованных вод в подземные воды в результате перетоков по затрубному пространству при некачественном цементировании скважины и ее не герметичности.

Мероприятия по рациональному использованию и охране водных

ресурсов:

1. Запрещается сброс сточных вод в водные объекты, необходимо после доочистки использовать их в системе поддержания пластового давления (ППД) для оборотного водоснабжения;
2. Установление и поддержание водо-охранных зон;
3. Вынесение объектов из экологически уязвимых зон;
4. Герметизированная система сбора и транспорта продукции скважин, ремонт оборудования;
5. Контроль качества сварных швов;
6. Осуществлять биологическую очистку хозяйственно-бытовых стоков.

6.2.3 Охрана и рациональное использование земель

Загрязнение почв нефтью приводит к значительному экологическому и экономическому ущербу: понижается продуктивность лесных ресурсов, ухудшается санитарное состояние окружающей среды.

Земельные участки, отведенные в постоянное пользование, благоустраиваются с использованием предварительно снятого почвенно-растительного слоя.

Земли, передаваемые во временное пользование, подлежат восстановлению (рекультивации). Земельные участки приводятся в пригодное для использования по назначению состояние в ходе работ, а при невозможности этого не позднее, чем в течение года после завершения работ. Рекультивация нарушенных земель по трассам линейных трубопроводов носит природоохранное направление и выполняется в два этапа:

Технический этап рекультивации состоит из сбора пролитой нефти, срезки почвенно-растительного слоя толщиной 0,2-0,4 м и перемещения его во временные отвалы до начала строительных работ. Возвращения этого слоя из отвалов и планировки рекультивируемой поверхности по окончании строительства.

Биологический этап рекультивации включает дискование почвы боронами в один след, поверхностное внесение минеральных удобрений и посев многолетних трав механическим способом [ГОСТ 17.5.1.01-83].

Для обеспечения потребности объектов строительства в грунте предусматривается использование месторождений песка, разрабатываемых гидромеханизированным способом. После окончания работ производится рекультивация карьера путем восстановления почвенно-растительного слоя с посевом трав. Ликвидация последствий аварий возлагается на аварийно-восстановительный участок, который должен быть создан в каждом нефтегазодобывающем управлении (НГДУ) и оснащен техническими средствами согласно [РД-39-0147103-376-86].

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Виды ЧС, которые могут возникнуть в условиях нефтегазопромысла:

- пожары;
- взрывы.

Пожалуй, главная опасность на такого рода промыслах заключается в непредвиденном возникновении пожаров, которые могут привести к трагическим последствиям.

Дабы не допустить пожарных ситуаций между отдельными объектами нефтегазопромыслов должны выдерживаться противопожарные размеры: от устья скважины до насосных станций и резервуаров не менее 40 м, до газокompрессорной станции – 60 м, до общественных зданий – 500 м.

Любое проявление открытого огня или возгорания необходимо незамедлительно ликвидировать с помощью первичного инвентаря пожаротушения или струей воды, инертного газа, либо изоляцией от воздуха и т.д.

При выбросе нефти или газа со скважины, авариях на трубопроводах и при выполнении технологических операций, может возникнуть газоопасная ситуация, которая характеризуется наличием сероводорода в рабочей зоне

концентрацией, превышающей 3 мг/м³, либо получением извещения об аварии.

План мероприятий по обеспечению безопасности рабочего персонала должен включать в себя стратегию эвакуации рабочих и пункт сбора, систему оповещений и радио- и телефонной связи. Предупреждение ЧС – не менее важный пункт, чем их ликвидация. К мерам предупреждения ЧС относятся:

- повышение надежности технологического оборудования;
- совершенствование рабочих процессов;
- своевременное обновление используемых материалов, агрегатов и установок;
- применение высококачественного сырья и материалов;
- участие в работах высококвалифицированного персонала.

Согласно [ГОСТ Р 22.3.03-94] основными мероприятиями при возникновении чрезвычайных ситуаций являются:

- укрытие рабочего персонала в специальные помещения, предназначенные для защиты в случае таких ситуаций;
- эвакуация рабочих из зон ЧС;
- использование СИЗ в случае необходимости;
- оказание медицинской помощи пострадавшим;
- организация аварийно-спасательных работ в зонах ЧС.

Процесс ликвидации пожара состоит из трёх этапов:

Первый этап – подготовка к ликвидации горения (локализация очага горения при помощи охлаждения оборудования и техники в зоне пожара, водяных экранов, при необходимости строят искусственные водоёмы, прокладывают трубы для подвода воды к месту пожара.)

Второй этап – ликвидация горения:

Третий этап - охлаждение устья скважины и орошение не горящего фонтана после ликвидации горения в течении времени для установки запорной арматуры.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочая смена за пультом управления составляет 12 часов. Контроль над работой оборудования должен происходить всегда, то есть работы проводятся в две смены. Запрещен допуск к работе женщин и подростков, также сотрудников, не имеющих допуск к работе. Каждому оператору в обязательном порядке выдается 2 комплекта спецодежды. Оператор может устранять мелкие неполадки в работе установки, но запрещается допуск к устранению серьезных поломок. При обнаружении таковых незамедлительно сообщить сменному инженеру и вызвать бригаду ремонтников.

При работе в условиях крайнего севера, или регионах приближенным к условиям крайнего севера, к размеру заработной платы оператора добавляются так же определённые коэффициенты, согласно статьям трудового кодекса 316. районный коэффициент к заработной плате и 317. процентная надбавка к заработной плате, так же предоставления ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, согласно статье 321.

Рабочая площадка оператора представляет собой кустовую площадку, расположенную на определённом удалении от основного места пребывания. Кустовая площадка оборудована блоком управления погружного оборудования, автоматической групповой замерной установкой, а также сетью фонтанных арматур со специально установленными площадками для удобства и безопасности выполнения оператором необходимых технологических операций, согласно нормам технологического проектирования объектов сбора, транспортировки, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений.

6.5 Выводы к разделу:

В ходе проделанной работы были оценены вредные и опасные факторы, влияющие на состояние персонала. Выполнение всех требований мер безопасности, а также мер по предупреждению опасных воздействий на

данном производстве, будет помогать избегать влияния вредных и опасных факторов на персонал и экологию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были рассмотрены причины солеотложений и методы борьбы, применяемые с ними.

Был проведен анализ результатов исследований солеотложений была выявлена проблема отказов ГНО из-за содержащихся солей на месторождениях ОАО «ТНК-Нягань». Для решения данной проблемы были выбраны ингибиторы солеотложений на основе результатов анализа типов воды и результатов анализа химических осадков.

Для данного осложненного фонда скважин ЦДНГ-2, 3 ОАО «ТНКНягань» наиболее эффективен ИСО Оптима-017. При его дозировке 10 г/м³ эффективность предотвращения солей составила более 95 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маркин А.Н., Низамов Р.Е. CO₂ – нефтепромыслового оборудования – М: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2003. – 188с
2. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток: Дальнаука, 2011 г. – 288 с.
3. Антониади Д. Г., Савенок О. В. Нефтепромысловые системы с осложнёнными условиями добычи // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 831–835. URL: <https://e-koncept.ru/2013/53169.htm>
4. Технологический регламент ПАО «НК «Роснефть». Подбор оборудования, запуск вывод на режим и эксплуатация скважин, оборудованных УЭЦН. № П1-01.05 ТР-0001, версия 3.00 , 2017.
5. Кащавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. - М.: ОРБИТА-М, 2004.
6. Кащавцев В.Е., Гаттенбергер Ю.П., Люшин С.Ф. Предупреждение солеобразования при добыче нефти. М.: Недра, 1985. 215 с. 2. Кащавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. М.: Орбита-М, 2004. 432 с.
7. Ингибиторы отложения солей / П.Е. Чапланов, И.Т. Полковниченко, Н.А. Топоркова, Т.А. Пензенева // Обзор.информ., сер. «Нефтехимия и сланцепереработка» / ЦНИИТЭнефтехим. М., 1989. Вып. 5. 59 с.
8. Чаусов Ф.Ф., Раевская Г.А. Комплексный водно-химический режим теплоэнергетических систем низких параметров: практ. рук. Изд. 2-е, испр. и доп. М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2003. 280 с.
9. Нефтепромысловая химия: Осложнения в системе пласт – скважина – УППН: учеб. пособие/ В.Н. Глущенко, М.А. Силин, О.А. Пташко, А.В. Денисова. М.: МАКС Пресс, 2008. 328 с.

10. РД 39-0148070-026ВНИИ–86. Технология оптимального применения ингибиторов солеотложения.
11. Гареев А.А. О механизме солеотложения (НГДУ "Нижнесортгымскнефть")// Нефтепромысловое дело. 2017 - №4 - С.35-45.
12. Кащавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. - М.: ОРБИТА-М, 2004.
13. Ахметшина И.З. Р.Х. Бочко, Л.Х. Ибрагимов.О механизме образования солеотложений 1981 г. — 26—28 с. 15.
14. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток: Дальнаука, 2011 г. – 288 с. 16.
15. Камалетдинов Р. С. Обзор существующих методов предупреждения и борьбы с солеотложением в погружном оборудовании 2009 г. 12-15с.
16. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
17. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
18. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
19. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
20. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества.
21. ГОСТ 12.1.008–76 Система стандартов безопасности труда. Биологическая опасность.

Приложение 1

Таблица №9 – Физико-химический анализ вод ОАО «ТНК-Нягань»

Место отбора проб	Плотность кгм/м3	pH	Минерализация г/дц3	Содержание компонентов, мг/дц3								
				Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	$Fe^{3+}/Fe_{общ}$	$Na^+ K^+$
ЦДНГ-1 Талинского мст. К.275, скв. 7037	1003	7,86	7,73	4074,71	41,15	572,18	27,60	14,58	118,24	41,20	2,95/4,10	2837,79
ЦДНГ-2 Талинского мест., к. 370, скв8589	1005	7,81	12,92	6554,97	12,35	1301,74	54,00	9,72	88,18	36,62	13,10/17,65	4841,28
ЦДНГ-3 Талинского мест., к. 66, скв. 3258	1010	7,16	15,06	8539,18	16,46	691,74	0	12,15	1030,05	32,04	202,50/249,50	4492,32
ЦДНГ-4 Ем- Еговского мест., к. 73, скв. 1885	1010	9,34	12,07	5846,33	8,23	1600,64	51,60	57,11	94,19	41,20	87,20/126,70	4247,52
Скв. 34 Некрасовского мест.	1251	3,89	365,70	226859,43	32,92	170,80	–	2794,50	63326,40	58,84	–/151,50	73209,72

Приложение 2

Таблица №10 – Химический состав отложений ОАО «ТНК-Нягань»

Место отбора осадков	Содержание органической части, %	Содержание неорганической части (минеральные примеси), %								
		Неорганика	Нерастворимый остаток	$CaCO_3$	$BaSO_4$	$BaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$CaSO_4$	$NaCl$
ЦДНГ-4 Ем-Еговского мест., к. 33, скв. 6490	19,92	80,08	0,79 (кварцевый песок)	65,40	4,32	0,14	4,29	1,79	0	0
ЦДНГ-2 Талинского мест., к. 546, скв. 8663	10,12	89,88	7,64 (кварцевый песок и проппант)	6,89	30,20	0	31,45	5,36	6,49	0
ЦДНГ-3 Талинского мест., скв. 20083р	19,18	80,82	5,12 (кварцевый песок)	62,02	0,99	0	2,42	8,39	0	0
Скв. 34 Некрасовского мест.	4,40	95,60	2,20	0	4,39	0	0	0	следы	88,51

Приложение 3

Таблица №11 – Эффективность ингибиторов солеотложений в реальных осложненных, %

Место отбора проб	ФОКС-03Н		АЗОЛ-3010А		ХПС-005		ХПС-002			Оптим-017		ВНПП-ОС-3		
	Концентрация ингибитора, г/м3													
	10	30	10	30	10	30	50	70	100	10	30	50	70	100
													–	–
ЦДНГ-4 Ем-Еговского мест., к. 84, скв. 2300	65,2	67,4	61,9	63,0	66,3	66,3	–	–	–	64,1	66,3	–	–	–
ЦДНГ-4 Ем-Еговского мест., к. 40, скв. 6424	70,0	71,3	68,8	72,5	67,5	77,5	–	–	–	62,5	73,8	–	–	–
ЦДНГ-1 Талинского мест., к. 2476, скв. 467	28,1	40,6	56,3	59,4	25,0	31,3	–	–	–	62,5	75,0	–	–	–
ЦДНГ-2 Талинского мест., к. 370, скв. 8589	85,7	95,7	71,4	92,9	50,0	71,4	–	–	–	95,2	97,1	–	–	–
ЦДНГ-3 Талинского мест., к. 43, скв. 2917	0	0	0	0	26,3	95,6	–	–	–	95,1	97,3	–	–	–
Скв. 34 Некрасовского мест.	–	–	–	–	–	–	35,3	37,5	90,5	–	–	50,0	52,9	95,8

Примечание:

- 1) эффективность ИСО определялась согласно РД 39-1-641–81 «Методика подбора ингибиторов отложения солей технологических процессов подготовки нефти»; ингибиторы дозировали в товарном виде;
- 2) « – » означает, что исследования не проводились.