

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
 ООП Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
 Отделение школы Отделение нефтегазового дела

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири

УДК622.276.63(571.1)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	К. Г-М. Н		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ

21.03.01 Нефтегазовое дело

ООП «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК(У)-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента
ОПК(У)-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК(У)-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК(У)-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-3	Способен выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен обеспечивать и контролировать выполнение показателей разработки месторождений и производственных процессов при эксплуатации скважин
ПК(У)-6	Способен обеспечивать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования, проводить организационно-техническое обеспечение процесса добычи углеводородного сырья
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-8	Способен использовать нормативно-технические требования и принципы производственного проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности разработки месторождений и перспективному развитию процессов по добыче углеводородного сырья

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
 ООП Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
 Отделение школы Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ А.А. Лукин
 (Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович

Тема работы:

Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	<i>№ 39-68/с от 08.02.2023</i>

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	19.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Тексты и графические материалы отчетов и исследовательских работ, фондовая и научная литература, технологические регламенты, нормативные документы
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке	История внедрения кислотной обработки; современный отечественный и зарубежный опыт применения солянокислотных обработок; определение и характеристика карбонатных и терригенных коллекторов; основные предпосылки и причины загрязнения призабойной зоны терригенного и карбонатного пластов; требования к скважинам кандидатам для кислотного воздействия; технология проведения кислотных обработок призабойной зоны пласта; физико-химические основы солянокислотной обработки; комплексная обработка призабойной зоны пласта.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент, Маланина Вероника Анатольевна
Социальная ответственность	Старший преподаватель, Гуляев Милий Всеволодович
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			13.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович		13.02.2023

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
 ООП Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
 Отделение школы Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ весенний семестр 2022/2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович

Тема работы:

Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.03.2023	Описание и опыт применения технологии обработки призабойной зоны кислотными композициями	25
04.05.2023	Технологические особенности обработки призабойной зоны кислотными составами	30
16.05.2023	Технологическое обоснование применения кислотных обработок в различных геологических условиях с учетом показателей стадийности разработки месторождений	15
24.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
29.05.2023	Социальная ответственность	10
15.06.2023	Оформление работы	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			13.02.2023

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	к.Г.-м. н		13.02.2023

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович		13.02.2023

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 87 страниц, в том числе 9 рисунков, 26 таблиц и 19 источников литературы.

Ключевые слова: призабойная зона, пласт, порода, ПЗП, скважина, кислотная обработка, комплексная обработка, соляная кислота, карбонатный коллектор, терригенный коллектор, ГТМ, загрязнение.

Объектом исследования является призабойная зона терригенного и карбонатного пласта, на которых применяется кислотная обработка.

Цель работы – технологическое обоснование и анализ применения кислотных обработок призабойной зоны пластов на месторождениях Западной Сибири.

В процессе исследования были рассмотрены и проанализированы технологии проведения кислотных обработок призабойной зоны терригенного и карбонатного пласта, а также основные принципы подбора скважин, эффективных химических композиций и дизайна обработки для обоснования технологической эффективности.

В результате исследования было обосновано применение кислотных обработок призабойной зоны пласта, даны рекомендации по избирательному выбору подходящей технологии и оптимального кислотного состава, предоставлена обобщённый процесс принятия решений, для достижения максимальной эффективности.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: работы по кислотной обработке проводят при использовании кислот, а также других реагентов, стабилизаторов, интенсификаторов и поверхностно-активных веществ, закачиваемых в призабойную зону.

Область применения: данные технологии эффективно применять на любых стадиях разработки месторождения, при различных загрязнениях призабойных зон карбонатных и терригенных пластов.

Содержание

Введение	9
1 Описание и опыт применения технологии обработки призабойной зоны кислотными композициями	11
1.1 История внедрения кислотной обработки	11
1.2 Современный отечественный и зарубежный опыт применения солянокислотных обработок.....	13
1.3 Определение и характеристика карбонатных и терригенных коллекторов	15
1.4 Причины снижения проницаемости призабойной зоны пласта	16
1.5 Методика обработки призабойной зоны пласта соляной кислотой	17
1.6 Выбор скважин-кандидатов для кислотной обработки.....	19
1.7 Технология проведения кислотных обработок скважин.....	20
1.8 Химические реагенты, применяемые в кислотных составах	21
1.9 Оборудование для кислотной обработки	24
1.10 Технология подбора скважин – кандидатов для проведения кислотных обработок скважин.....	27
1.11 Анализ накопленного опыта применения технологий.....	29
2 Эффективность применения кислотных обработок на примере X месторождения	32
2.1 Общие сведения о месторождении.....	32
2.2 Анализ эффективности технологии проведения кислотных обработок	32
3 Комплексная обработка призабойной зоны пласта	36
4 Технологическое обоснование применения кислотных обработок в различных геологических условиях.....	42
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	47
6 Социальная ответственность	68
Заключение	83
Список использованных источников	85

Введение

В настоящее время при разработке нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири всё чаще приходится сталкиваться с проблемой снижения добычи. Появление этой проблемы связано с различными причинами, но в большей степени это выражается в снижение проницаемости, коэффициента продуктивности из-за ряда осложнений, возникающих в призабойной зоне пласта. Появляется необходимость проведения работ по увеличению или восстановлению фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пласта.

Кислотная обработка ПЗП является решением проблемы её загрязнения. Обработка призабойной зоны (ОПЗ) кислотными композициями представляет наиболее распространённый, относительно недорогой и простой метод улучшения фильтрационных характеристик и повышения производительности скважин, основанный на взаимодействии водного раствора кислот с минералами скелета породы и привнесёнными веществами, блокирующими пути течения флюидов. Такой метод эффективен на любых этапах разработки залежи, применяется для воздействия как на карбонатные, так и на терригенные пласты, что делает этот вид востребованным и актуальным.

Цель работы – технологическое обоснование и анализ применения кислотных обработок призабойной зоны пластов на месторождениях Западной Сибири.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- произвести анализ применения технологии обработки призабойной зоны кислотными композициями,
- исследовать эффективность применения кислотных обработок на примере Спорышевского месторождения,
- произвести комплексная обработку призабойной зоны пласта,
- обосновать применение кислотных обработок в различных геологических условиях.

Сокращения

- БЕ – буферная емкость.
- ГДИС – гидродинамический метод исследования скважин.
- ГИС – геофизические исследования.
- ГТМ – геолого-технические мероприятия.
- КИН – коэффициент извлечения нефти.
- КР – кислотный раствор.
- НКТ – насосно-компрессорные трубы.
- НКЭ – нефтекислотная эмульсия.
- ОПЗ – обработка призабойной зоны.
- ПАВ – поверхностно-активные вещества.
- ПЗП – призабойная зона пласта.
- ПЗС - призабойная зона скважин.
- ППД – поддержание пластового давления.
- СКО – солянокислотная обработка.
- СКР – соляно-кислотный раствор.
- ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства.

1 Описание и опыт применения технологии обработки призабойной зоны кислотными композициями

1.1 История внедрения кислотной обработки

В мировой истории первое упоминание о кислотных ОПЗ пласта пришлось на 1895 год. Автором созданного метода повышения производительности скважин стал учёный, главный химик нефтеперерабатывающего завода «Solar» американской нефтяной компании «Standard Oil» Герман рещ. Технология кислотной обработки была испытана в 1895 году, но в результате появилось образование коррозии на скважинном оборудовании. Патент был получен Германом Фрешом в 1896 году. Данный патент имеет отношение к соляной кислоте и её взаимодействию с карбонатами.

Для того, чтобы метод кислотной обработки (КО) призабойной зоны пласта был оценен, по существу, с учётом различных проб и ошибок, потребовалось 30 лет. В 1934 году в СССР одним из перспективных методов повышения интенсификации притока скважин стала солянокислотная обработка (СКО), и была испытана на месторождении Верхнечусовские городки в скважине, продуктивный пласт которой сложен из карбонатных отложений. С 1947 году очень частое использование СКО было на Бакинских промыслах, где пласты были сложены из терригенных пород. Но естественно лучшие результаты повышения добычи были показаны при обработке карбонатных пород, например, на месторождениях Удмуртии. Большой вклад в исследовании и развитии кислотных обработок на месторождениях Удмуртии внёс Сучков Борис Михайлович, который являлся сначала научным сотрудником «ТатНИПИнефть», а далее стал директором института «УдмуртНИПИнефть».

В Западной Сибири заключено большинство запасов нефти (около 65 %) и газа (около 91 %) России. Одними из основоположников кислотных ОПЗ на

месторождениях Западной Сибири были Феликс Григорьевич Аржанов – начальник «Главтюменнефтегаза», и главный геолог Юрий Борисович Фаин.

Солянокислотные обработки проводились на Мухновском нефтепромысле в 50-х, 60-х годах XX века.

В XX веке также стали применять и другие виды кислотных обработок. К примеру ГКО, которая включает соляную и плавиковую композиции и даёт большой результат при обработке терригенных коллекторов. Начали испытывать кислотные ОПЗ (с применением для низкопроницаемых пластов) на основе соляной (HCl) и грязевой (HF) кислот с добавкой стабилизаторов (лимонная, уксусная кислота) стандартизированных концентраций и объемов, но ещё низкое внимание было уделено к времени реакции и способам освоения, наблюдение за видами и способами ОПЗ было только со стороны отделов нефтепромысловой химии.

С каждым годом КО только наращивали обороты и становились более рентабельны в связи с исчерпанием запасов и всё большими проявлениями осложнений различного рода в ПЗП. Стала появляться заинтересованность в совершенствовании (со стороны геологической службы) качества проведения ОПЗ, начали поступать предложения по подбору конкретных типов ОПЗ для каждого случая проведения обработок в зависимости от пластовых условий и от составляющих породу минералов.

А уже в первом десятилетии XXI века кислотные обработки вышли на новый уровень и стали одним из самых рентабельных методов повышения интенсификации притока к скважине. В настоящее время большой актуальностью стали пользоваться методы комплексной обработки призабойной зоны пласта, потому что источники и материалы загрязнения имеют различную природу, и воздействовать только одной кислотной композицией стало практически не эффективно. Такие методы предполагают одновременное воздействие на различные типы веществ, загрязняющих призабойную зону пласта (против солей с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО), набухающих глин и водных блокад). ОПЗ стало более

направленным и узким, что позволяет повысить эффективность работ. Изобретаются новые кислотные составы, включающие полиакриламид (ПАА) и различные поверхностно-активные вещества (ПАВ). Например, «Химеко ТК-2», «Химеко ГК» (разработаны в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина), «АС-CSE-1313» (ООО «Химсервисинжиниринг») и др. Но из-за большой стоимости новых кислотных составов, до сих пор широкое применение находят совместное проведение ГКО и СКО с добавлениями ПАВ.

1.2 Современный отечественный и зарубежный опыт применения солянокислотных обработок

В настоящее время СКО имеет огромное распространение в Западной Сибири, а также в России и во всём мире. Многочисленный опыт работ подчёркивает эффективность данных кислотных составов и их широкое применение.

Несмотря на низкое содержание карбонатов (от 2 до 4 %) в цементе терригенных пород на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз», растворимость пород в соляной кислоте может достигать значительных величин. Исследования фирмы VJ-сервис показали, что растворимость в кислоте пород месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз» колеблется от 8 до 29 %. Значительный разброс означает, что для ряда месторождений обработка соляной кислотой бесполезна в силу малой растворимости пород, для других месторождений при обработке соляной кислотой можно достичь существенного разрушения скелета породы и смятие её под действием горного давления. Более предпочтительной для условий пластов ООО «РН-Юганскнефтегаз» ввиду высокого содержания в них алюмосиликатного глинистого материала, низкой проницаемости и необходимости воздействовать именно на скелет породы является глинокислотная обработка. За двухгодичный период солянокислотная обработка совместно с поверхностно-активными веществами (ПАВ) была применена на 731

скважине месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз», средний прирост дебита нефти составил 10,5 т/сут.

После проведения в НГДУ «Быстринскнефть» ОАО «Сургутнефтегаз» мероприятий по обработке ПЗП позволило увеличить добычу нефти на 1230,6 тонн. В 2015 году на Самотлорском месторождении было проведено 235 скважино-операций по кислотной обработке, при этом коэффициент эффективности составил 40 %, а средний прирост нефти 2,6 т/сут. В среднем по всем объектам разработки Самотлорского месторождения удельная дополнительная добыча составила 425,5 тонн нефти на одну скважино-операцию.

В этом же году на Приразломном месторождении за 4 месяца было обработано 43 скважины соляной кислотой, прирост составил 13 т/сут. Вместе кислотные обработки (СКО и ГКО) составили 60% от общего числа ГТМ.

На месторождениях ПАО АНК «Башнефть» с 2015 года по 2016 год было проведено 104 скважино-операции по кислотной обработке, средний прирост дебита нефти получился около 2,57 т/сут.

На Краснотенинском месторождении в 2016 году провели сравнение двух видов ГТМ: гидравлический разрыв пласта (ГРП) и КО. После ГРП средний дебит снизился с 3,5 т/сут до 1 т/сут, а после КО – прирост дебита составил 6 т/сут.

На Волковском месторождении в период с 2013 по 2017 гг. было проведено 32 скважино-операции по СКО, и 17 скважино-операций по ГКО, дополнительная добыча нефти составила 274,2 т и 771,3 тонн соответственно.

На нефтяном месторождении Чанцин, в Китае, по данным журнала «WU Xiongjun» [1], эффективность после проведения КО в 2016 году достигла хороших результатов. В среднем дебит вырос на 2,7 т/сут.

Но также бывают и отрицательные результаты применения кислотных ОПЗ. Так на Средне-Хулымском месторождении в период 2013-2016 гг. при обработке 39 добывающих скважин, рентабельный прирост дебита был только в 60 % работ, а средний прирост по всему месторождению остался прежним.

1.3 Определение и характеристика карбонатных и терригенных коллекторов

Терригенные коллекторы

Терригенные осадочные породы представляют собой образования, полностью или частично состоящие из кремнезема. Обычно эти породы вмещают в себя минералы: кварц SiO_2 (20-70 %); глины (3-40 %), представленные обычно каолинитом $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, иллитом, монтмориллонитом; полевые шпаты (25-60 %), представленные ортоклазом $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, альбитом $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, глауконитом; карбонаты (0-30 %), представленные кальцитом и доломитом; слюды (1-10 %), представленные биотитом и мусковитом; сульфаты и прочие минералы (до 5 %), представленные гипсом $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и различными оксидами железа Fe_2O_3 . Эти породы часто содержат обильные остатки организмов.

Терригенные коллекторы являются широко распространёнными как в Западной Сибири, так и во всей России. Они включают до 55 % мировых запасов нефти и 75 % запасов газа. Но терригенная порода имеет проблемы при разработке и эксплуатации. Это связано с тем, что она является низкопроницаемой (0-10 мД), сильно заглинизированной (около 25 %), полиминеральной и имеет кольматанты техногенного происхождения. Всё это негативно сказывается на ФЕС и процессе добычи. Структура преобладающего большинства пространства поровая. От типа и состава цемента, гранулометрического состава, упаковки и окатанности зёрен зависят ФЕС терригенных пород.

Карбонатные коллекторы

Карбонатные породы имеют также большое распространение. Основными минералами, слагающими карбонатный коллектор, являются: кальцит (CaCO_3), магнезит (MgCO_3) и доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), а также возможны различные примеси и включения, в виде обломочных материалов, глинистых прослоев.

Зачастую, чтобы отнести породу к карбонатному виду, содержание в ней карбонатного материала должно превышать 50 %. Карбонатные коллекторы очень легко реагируют с водными растворами соляной кислоты, и другими веществами, которые имеют химическую активность взаимодействия с доломитом, магнезитом и кальцитом. Структура пространства имеет слоистую и зональную неоднородность выше, чем у терригенных коллекторов и выражена субкапиллярами, трещинами и кавернами. Свойства карбонатного коллектора определяются условиями первичной седиментационных процессов, которые влияют на создание и развитие, трещин, каверн.

В терригенных коллекторах, несмотря на проведение КО, ухудшение проницаемости в значительной мере необратимо, а в карбонатных коллекторах применение СКО, позволяет не только восстановить естественную проницаемость, но и увеличить ее. Но абсолютно все коллекторы, в той или иной мере, подвержены загрязнению призабойной зоны, что и является основной проблемой при эксплуатации нефтяных месторождений.

1.4 Причины снижения проницаемости призабойной зоны пласта

Кислотные обработки применяются для восстановления проницаемости призабойной зоны пласта.

Причиной низкой продуктивности скважины может быть не только низкая проницаемость и некачественная перфорация, но и снижение проницаемости в призабойной зоне пласта из-за появления скин-фактора.

Призабойной зоной пласта называется область около скважины, которая наиболее сильно влияет на приток (в случае радиального притока зависимость логарифмическая). Существует много факторов, способных приводить к загрязнению призабойной зоны:

– бурение: неверно рассчитанные рабочие давления могут стать причиной проникновения бурового раствора или фильтрата в пласт. При взаимодействии фильтрата с пластовой водой может произойти образование

солей и выпадения их в осадок, набухание пород, снижение фазовой проницаемости скважин,

– выпадение отложений – поровое пространство в призабойной зоне может быть закупорено парафином и асфальто-смолистыми веществами, которые начинают выпадать вследствие снижения температуры или давления,

– загрязнение скважины может происходить во время ремонтных работ и процедуры глушения,

– призабойная зона нагнетательных скважин может загрязняться в случае недостаточной степени очистки закачиваемой воды.

Все это приводит к снижению продуктивности скважины, и, следовательно, необходимо проводить мероприятия по ее восстановлению.

Одним из наиболее часто применяемых методов является кислотная обработка – метод увеличения проницаемости призабойной зоны пласта путем растворения частиц породы и загрязняющих частиц [2].

1.5 Методика обработки призабойной зоны пласта соляной кислотой

При обработке соляной кислотой происходят следующие реакции. Они приведены в формуле (1) и (2):



Образованные продукты CaCl_2 и MgCl_2 хорошо растворяются в воде, а CO_2 легко удаляется из скважины, или растворяется в воде при пластовом давлении (свыше 7,6 МПа).

Рассмотрим основные виды кислотных обработок:

1) кислотные ванны. Наиболее простой тип кислотных обработок, который позволяет очистить поверхность забоя от глины, остатков цемента и прочих отложений в случае открытого забоя,

2) стандартные кислотные обработки. Данный вид является самой

часто применяемой технологией. Они выполняются с использованием одного насоса в скважине без применения воздействия давлением или температурой,

3) кислотная обработка под высоким давлением (ПВД). Данный вид обработок необходим для воздействия на низкопроницаемые пропластки и проводится после кислотных ванн или стандартных кислотных обработок,

4) термокислотные обработки – это обработка ПЗС горячим солянокислотным раствором. Раствор нагревается с помощью теплового воздействия при экзотермической реакции между соляной кислотой и магнием или его сплавами в наконечнике на конце НКТ. Представлена в формуле (3):



5) поинтервальная солянокислотная обработка СКО. Поинтервальная (ступенчатая) СКО применяется в случаях когда:

- при вскрытии пласта, имеющего большую толщину и в разрезе которого существуют интервалы с различной проницаемостью,
- прослой вскрываются общим фильтром или общим открытым забоем.

Сущность этого метода заключается в обработке каждого интервала пласта или пропластка, намечаемого пакерами, которые установлены непосредственно у границы интервала – пропластка. Эффективность этой обработки зависит от герметичности затрубного цементного камня, который предотвращает перетоки нагнетаемого раствора (HCl) по затрубному пространству в другие пропластки.

Для карбонатных пород оптимально применение солянокислотных растворов, для песчаных коллекторов обычно используют глинокислотные. Кислотный раствор состоит на 10-30% из соляной кислоты, и смеси соляной (10-15%) и плавниковой (1-5%) кислот [3].

1.6 Выбор скважин-кандидатов для кислотной обработки

Для проведения кислотной обработки необходимо выбирать скважины, в которых наблюдается ухудшение фильтрационных свойств в призабойной зоне. Если падение дебита скважины связано с сокращением пластового давления, выделением газа в призабойной зоне или проблемами с техническим состоянием скважины, то операция окажется неэффективной, поскольку не будет получен дополнительный прирост добычи. Необходимо определить скважины, где по каким-либо причинам произошло падение продуктивности, при этом важно определять причину:

- проникновение бурового фильтрата или рабочей жидкости в пласт. Данный вид загрязнения может быть диагностирован по ухудшенной работе скважин по сравнению с окружением, также положительный скин-фактор может быть определен исходя из гидродинамических исследований. Также необходимо проверять соответствие расчетов по рабочему давлению во время проведения операции (бурение, ремонтные работы) с текущим рабочим, чтобы определить вероятно ли проникновение рабочей жидкости в пласт [4],

- выпадение отложений в призабойной зоне. Для оценки необходимости удаления отложений в призабойной зоне необходимо проводить лабораторные исследования по составу флюида, а также расчеты в специальном программном комплексе. Также следует исходить из опыта разработки месторождения, а также проводить анализ поступающей продукции,

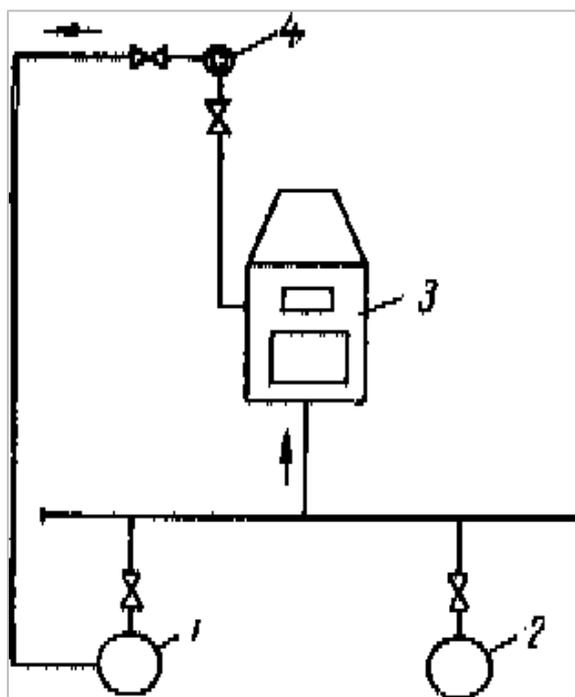
- недостаточная степень очистки закачиваемой воды. В случае недостаточной степени очистки закачиваемой воды может произойти загрязнение призабойной зоны скважины, что приведет к снижению приемистости пласта и невозможности полностью компенсировать пластовое давление.

1.7 Технология проведения кислотных обработок скважин

Процедура проведения соляной кислотной обработки заключается в закачке в пласт раствора соляной кислоты. Перед стартом работ скважина очищается от песка, парафинов, продуктов коррозии и пр. В случае открытого забоя возможно удаление цементной и глинистой корки при помощи кислотной ванны.

Процедура кислотной обработки скважины – это нагнетание в пласт раствора соляной кислоты насосом или под воздействием сил гравитации, если пластовое давление позволяет добиваться необходимого результата. Перед началом процедуры на устье скважины происходит установка арматуры, насосного агрегата для нагнетания кислоты в скважину, автоцистерны для перевозки кислоты и химреагентов, манифольды для соединения автоцистерны с насосным агрегатом и с устьевой арматурой и проводится опрессовка трубопровода на необходимое давление. Параллельно с подготовительными работами происходит подвоз и подготовка кислоты к скважине [5].

Сначала скважину заполняют нефтью и устанавливают циркуляцию (рисунок 1 положение 1, 2). Затем в трубы нагнетают заготовленный раствор соляной кислоты. Объем нефти, вытесненной из скважины через кольцевое пространство, измеряют в мернике. Количество первой порции кислоты, нагнетаемой в скважину, рассчитывают так, чтобы она заполняла трубы и кольцевое пространство от башмака труб до кровли пласта. После этого закрывают задвижку на отводе из затрубного пространства и остатки заготовленного раствора кислоты под давлением закачивают в скважину. Кислота при этом поступает в пласт (положение 3). Оставшуюся в трубах и нижней части скважины кислоту также продавливают в пласт водой или нефтью (положение 4).



1 – емкость для нефти; 2 – емкость для солянокислотного раствора; 3 – насосный агрегат;
4 – скважина

Рисунок 1 – Схема размещения оборудования при солянокислотной обработке скважин

1.8 Химические реагенты, применяемые в кислотных составах

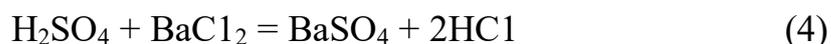
Согласно производственным технологиям приготовления раствора соляной кислоты, обязательно прорабатывается в лабораторных условиях. Итак, к раствору соляной кислоты необходимо добавить ряд следующих веществ:

- ингибиторы. Это такие реагенты, которые способны в существенной степени снизить уровень коррозионного влияния, которое оказывает кислота, на оборудование перекачки, транспорта и хранения кислотного раствора. Как правило, указанные вещества вносятся в количестве одного процента. Однако в остальном все зависит от качества реагента и стартовой его концентрации,

- интенсификаторами называются ПАВ, которые понижают в несколько раз поверхностное натяжение на границе «нефть-нейтрализованная кислота». Кроме прочего, интенсификаторы могут ускорять процесс очистки

ПЗС от продуктов реакции, а также от кислоты, которая уже прореагировала. Отметим, что добавление ПАВ увеличивает степень эффективности обработок ПЗС кислотами. Некоторые ингибиторы, такие как катапин а, катамин А и марвелан к (0), одновременно служат интенсификаторами, поскольку они также являются активными поверхностно-активными веществами. В качестве интенсификаторов также используются такие поверхностно-активные вещества, как ОП-10г, ОП-7, 44-11, 44-22 и ряд других,

– вещества стабилизирующего типа. Отметим, что данные компоненты нужны для того, чтобы можно было всегда в растворенном виде поддерживать некоторые реактивные продукты. Например, это примеси кислоты соляной с железом, песчаниками, цементами. Также важно отметить, что указанные вещества позволяют удалять нежелательные примеси с раствора серной кислоты. Как правило, такие примеси превращаются в бариевые соли. Представлено в формуле (4):



Как видим, раствор соляной кислоты нужно смешать с раствором бария хлорид перед тем, как влить жидкость в скважину. В конечном итоге после химической реакции получается сульфат бария. Он без проблем задерживается в растворе и выводится с пластовых пор в жидком виде с прочими элементами, которые остаются после реакции.

Известен также тот факт, что соляная кислота может активным образом реагировать с глинами. При этом на выходе химической реакции получаются соли алюминия, с песчаником, кремниевая кислота. Соли выпадают в осадок. Может для устранения солей применяться уксусный стабилизатор (CH_3COOH) и плавиковая (HF) или плавиковая кислоты, а также ряд других (лимонная, винная и др.)

Итак, чтобы изготовить качественный раствор, сначала отводится расчетное количество воды. В нее вливается стабилизатор, а также выбранный в том или ином случае ингибитор. В последний момент добавляется соляная

кислота. После этого действия начинается перемешивание раствора. Далее вносится бария хлорид, вновь запускается процесс смешивания веществ. При этом могут образовываться хлопья хлорида указанного металла. Перемешивание проводится до тех пор, пока хлопья не исчезнут полностью. После внесения интенсификатора опять проводится смешивание. Раствор некоторое время выдерживается в состоянии покоя, пока не осядет сернокислый барий.

Известно, что готовить растворы соляной кислоты нужно со строгим соблюдением правил ТБ. Следовательно, работники должны одевать спецодежду, очки, а также резиновые перчатки. Осторожно нужно работать и с плавиковой кислотой, которая выделяет ядовитые пары [7].

Обработка соляной кислотой является эффективным методом повышения проницаемости призабойной зоны, особенно в тех случаях, когда горные породы представлены карбонатными отложениями. При проектировании технологий переработки они должны основываться прежде всего на размерах обрабатываемой зоны пласта, учитывая возможность обеспечения последовательного увеличения радиуса этой зоны.

Когда мы говорим об эффективности переработки, нужно обязательно называть количественное растворение минералов карбонатного происхождения непосредственно в пласте, с образованием трещин или каналов. Размер зоны, которая обрабатывается, определяется на основании времени нейтрализации кислоты, по скорости ее движения от стенки скважины до пласта.

Особенно внимательно нужно провести работы по подготовке скважинного дна при его обработке. Например, если раствор глины попадает в пласт, то это несет множество проблем. Следовательно, перед обработкой детально промывается дно скважины от глины. Непосредственно при начале обработки принимаются меры, направленные на защиту пласта от попадания в него раствора.

1.9 Оборудование для кислотной обработки

Для приготовления и инъекции кислотных композиций необходимо использовать стандартное оборудование, обеспечивающее:

- высококачественное приготовление композиций,
- непрерывность технологического процесса,
- требуемый уровень производительности, а также давления на каждом этапе подготовки, вливания рецептур,
- безопасные условия труда.

Технология проведения солянокислотной обработки

Проанализировать расположение оборудования для кислотной обработки (СКЛ, ГКЛ), согласно схемам, на рисунках 2 и 3) и связать приемные и разгрузочные линии с насосами.

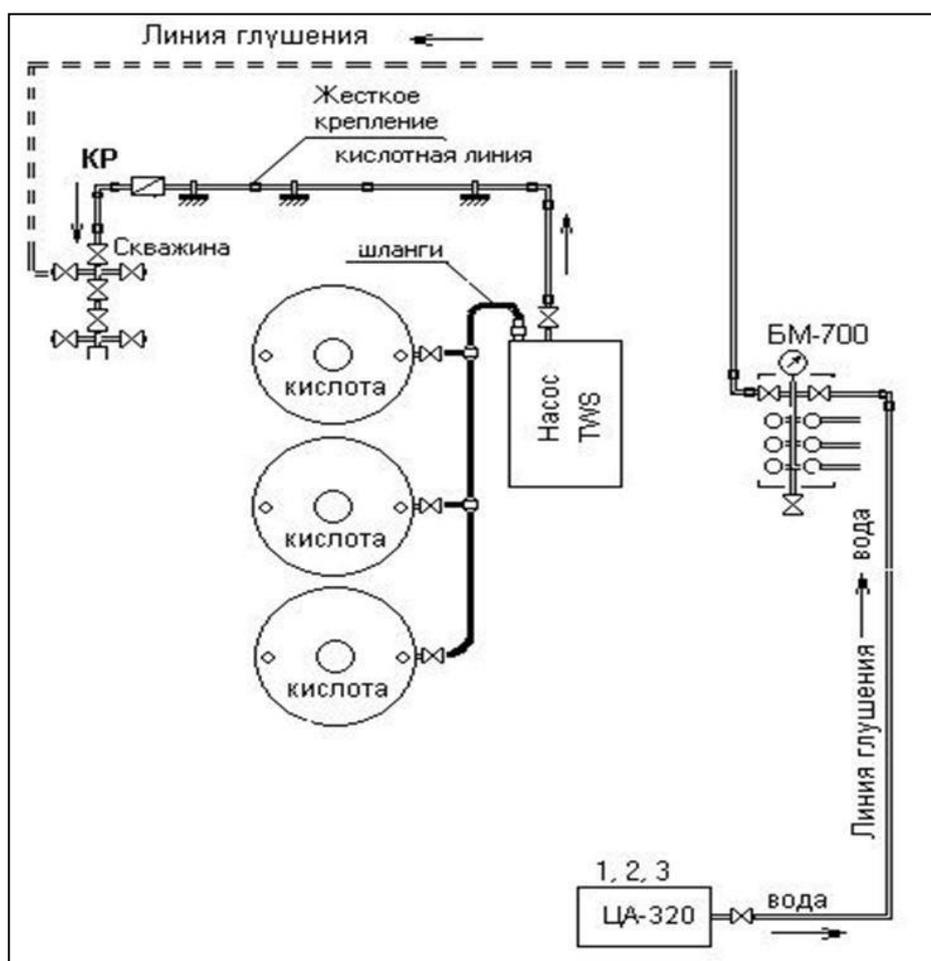


Рисунок 2 – Схема размещения оборудования при кислотной обработке скважин

Говоря о цементировочной установке ЦА-320, отметим, что она способна закачивать воду кислого раствора КР в пласт.

НМ – насос мембранного типа, который применяется для подачи вещества в приемный насос 9МГР. От НМ линия собирается с труб БРС, или же с аналогичных шлангов.

Для нагнетания линии от насоса 9МГР до самой скважины применяется глушительная линия.

Насосы высокого давления имеют штатные расходомеры, чтобы закачивать КР.

Подать воду в нагнетательные линии от насосов к скважине под давлением, в полтора раза превышающим ожидаемое, но не выше 320 АТМ. для ЦА-320 и не выше максимального рабочего давления кислотного насоса ТВС №1, № 2, 9мгр (9Т), Нм. Приемная линия от буферного бака (БЭ) к насосу 9МГР, ТВС № 2 прессуется водой при 1,5 рабочем давлении в БЭ.

Заменить объем скважины подготовленной (обезвоженной) дегазированной нефтью в БЕ с насосом 9 МГР по линии глушения с подачей 0,5-3% поверхностно-активного вещества в первую порцию, равную объему насосно-дозировочной.

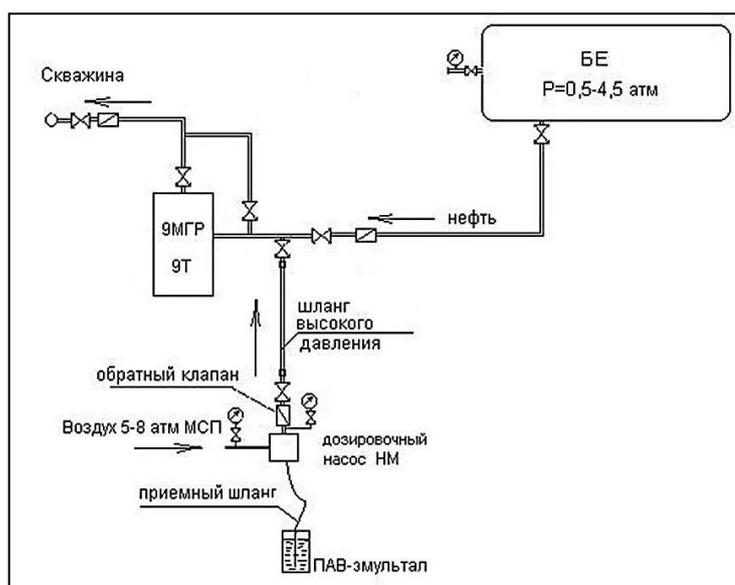


Рисунок 3 – Схема подключения дозирочного насоса НМ к приемной линии насоса 9МГР (9Т)

Для определения приемистости скважин ЦА откачивают воду, не превышающую объем насосно-компрессорных труб при давлении не выше 320 АТМ., при оборудовании скважин без пакера ВСО – не больше обжимного давления эксплуатационной обсадной колонны.

При низком пластовом давлении в скважине скорость отбора определяется путем откачки расчетного объема дизельного топлива из резервуара с помощью кислотного насоса ТВС.

Что касается типа жидкости, на основании которого можно определить степень приемистости скважины, то он выбирается для каждой скважины по отдельности, отражается по плану работ.

Если имеется закрытое затрубное пространство, то кислотный раствор в расчетном количестве закачивается посредством насоса ТWS с кислотных резервуаров. Давление закачки раствора не должно быть больше, чем 320 атмосфер.

Кислотный раствор необходимо вдавить в пласт с помощью расчетного количества соответствующей жидкости. Для этой цели включается агрегат ЦА-320, нефтью или БЕ насосом типа 9МГР; если будет использован насос ТWS, то используется дизельное топливо. Давление, с которым продавливается кислотный раствор, не должно превышать 320 атмосфер. Продавка осуществляется при максимальном давлении, а также с максимальным расходом для глубокого и равномерного попадания кислоты на пласт.

Как только раствор будет внутри скважины, ее закрывают на полчаса для реакции. Как только закончится процесс продавки кислотного раствора, можно приступать к промыванию нагнетательных линий водой. Через некоторое время начинается освоение скважины. Это выполняется посредством газлифта на блок освоения или нефтегазовых сепараторов до того момента, пока не будет получен стабильный приток нефти.

1.10 Технология подбора скважин – кандидатов для проведения кислотных обработок скважин

Организация процессов кислотных обработок включает в себя управление группой процессов, выполняемых различными подразделениями предприятия по добыче нефти и газа, и включает следующие отдельные операции:

- выбор скважин для кислотного воздействия,
- выбор технологии воздействия,
- проведение дополнительных исследований скважин, назначенных для проведения работ по кислотному ОПЗ,
- контроль функционирования системы обеспечения качества,
- непосредственный контроль проведения работ.

Количественная оценка качества проведенных работ

Гидродинамическим параметром, который характеризует дополнительное фильтрационное сопротивление течению флюидов в ПЗП (что приводит к снижению добычи) является скин-фактор (S). Причинами скин-фактора могут являться: турбулентное течение, сжатие скелета породы, гидродинамическое несовершенство вскрытия пласта, разгазирование жидкости и основная причина – это загрязнение призабойной зоны пласта. Кислотные обработки проводятся при значениях скин-фактора от 0 до 5. Предел результата, которого можно достичь от кислотной обработки, может быть $S = -3$. Скин-фактор рассчитывается и интерпретируется в организациях, которые проводят гидродинамические исследования скважин и анализ полученных данных.

В общем случае алгоритм выбора скважин под обработку можно представить следующим образом (рисунок 4):

- 1) рассматривается весь фонд скважин,
- 2) выделяются скважины, по которым наблюдается устойчивое падение дебита жидкости. Из этого списка отбрасываются следующие скважины:

- на выходе на установившейся режим (новые, после геолого-технических мероприятий),
 - на которых имеет место снижение $P_{пл}$ (недокомпенсированные участки – краевые зоны, недоформированные ячейки),
 - снижение дебита на которых связано со снижением производительности насосов (высокий межремонтный период),
 - из оставшихся отбрасываются, на которых падение дебитов жидкости связано с интерференцией,
- 3) расчет изменения скин-фактора по оставшимся скважинам, исходя из технологических режимов,
- 4) выбираются скважины, на которых в ходе гидродинамических исследований установлен реальный скин-эффект,
- 5) выделяется список скважин, работающих не на возможном потенциале, при этом приоритет отдается скважинам с меньшей кратностью кислотного воздействия. Из полученного списка скважин убрать скважины, на которых назначены иные методы интенсификации продуктивности (микрогидроразрыв, вибровоздействие, дополнительная перфорация и др.)



Рисунок 4 – Блок-схема выбора скважин кандидатов под обработку призабойной зоны

Как только для обработки будет подобрана та или иная скважина, компания по добыче нефти и газа (ПДНГ) вместе с «НИПИморнефтегаз» (если в том есть особая потребность), определяют, какой будет использован способ составления кислотного раствора, собственно – какой выбрать раствор.

Чтобы обработать скважину, для нее в индивидуальном порядке необходимо составить «План проведения обработки призабойной зоны» (ОПЗ) с применением кислотного состава». В данный план входят следующие пункты:

- информация общего характера по скважине;
- текущее состояние скважины;
- цель, с которой будет проводиться обработка;
- работы, которые раньше проводились на данном месте;
- сведения ГДИ скважины до момента ОПЗ;
- работы подготовительного плана;
- последовательность требуемых операций;
- безопасность персонала.

1.11 Анализ накопленного опыта применения технологий

В настоящее время соляно-кислотная обработка (СКО) широко распространена не только в Западной Сибири, а также в России и во всём мире. Многочисленный опыт работ подчёркивает эффективность данных мероприятий.

ООО «РН- Юганскнефтегаз» ведет разработку лицензионных участков Ханты-Мансийского автономного округа: месторождения, разрабатываемые Юганскнефтегазом, содержат примерно 16% промышленных запасов нефти Западной Сибири. Более 80% доказанных запасов Юганскнефтегаза сосредоточено на Приобском, Мамонтовском, Малобалыкском и Приразломном месторождениях. Месторождения региона имеют серьезный потенциал для увеличения запасов и добычи углеводородов за счет детальной доразведки нижележащих и пропущенных пластов на ранних этапах освоения

Западно-Сибирской нефтегазовой провинции. Для повышения эффективности разработки, на месторождениях проводятся различные виды геолого-технических мероприятий, широко используются физико-химические методы повышения нефтеотдачи, внедряются системы одновременно-раздельной эксплуатации.

Исследования фирмы VJ-сервис показали, что растворимость в кислоте пород месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз» колеблется от 9 до 28 %.

Значительный разброс означает, что для ряда месторождений обработка соляной кислотой безуспешна в силу малой растворимости пород, для других месторождений при обработке соляной кислотой можно достичь существенного разрушения скелета породы и смятие её под действием горного давления. Более предпочтительной для условий пластов Мамонтовского месторождения ООО «РН-Юганскнефтегаз» ввиду высокого содержания в них алюмосиликатного глинистого материала, низкой проницаемости и необходимости воздействовать именно на скелет породы является глинокислотная обработка.

За двухгодичный период солянокислотная обработка совместно с поверхностно-активными веществами (ПАВ) была применена на 732 скважинах месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз», средний прирост дебита нефти составил 10,6 т/сут.

После проведения в НГДУ «Быстринскнефть» ОАО «Сургутнефтегаз» мероприятий по обработке ПЗП позволило увеличить добычу нефти на 1231,7 т.

Анализируя разработку Самотлорского месторождения, то там специалисты ОАО «Самотлорнефтегаз» провели работы по обработки добывающих скважин, в ходе которых осуществлено 237 операций обработки кислотами. Эффективность мероприятий составила 42%, а средний прирост в сутки тогда составил 2,7 тонны нефти. Говоря о средних параметрах, нужно сказать, что удельная добыча по всем объектам указанного месторождения

составила в 2017 году 426,6 тонн нефти на эксплуатацию одной только скважины.

В том же году на Приразломном месторождении в течение 4 месяцев было обработано соляной кислотой 45 скважин, что увеличило добычу на 14 т / сут. В совокупности кислотные обработки СКО составили 62% от общего числа ГТМ.

С 2015 по 2016 год на месторождениях ПАО АНК «Башнефть» было проведено 105 операций по кислотной очистке скважин, средний прирост добычи нефти составил около 2,58 т / сут.

На Волковском месторождении в период с 2015 по 2019 гг. проведены 33 скважино-операции по СКО, и 18 скважино-операций по ГКО. Дополнительная добыча нефти составила 275,3 т и 772,4 тонн соответственно.

На нефтяном месторождении Чанцин, в Китае, по данным журнала «WU Xiongjun», эффективность после проведения КО в 2018 году достигла хороших результатов. В среднем дебит вырос на 2,81 т/сут.

Но есть и отрицательные результаты применения кислотных ОПЗ. Так, на Средне-Хулымском месторождении Ямало-Ненецкого Автономного округа Тюменской области в период 2015-2018 гг. при обработке 38 эксплуатационных скважин рентабельное увеличение дебита составило всего 60% от объема работ, в то время как средний прирост по всему месторождению остался прежним.

Современный отечественный и зарубежный опыт применения обработки призабойной зоны кислотными составами говорит о высокой положительной результативности. В большинстве случаев средний прирост дебита превышает 3,2 т/сут. Для обработки терригенных коллекторов обычно используют ГКО, а для карбонатных – СКО. Но максимальный эффект достигается при применении комплексной обработки призабойной зоны пласта с применением различных растворителей и поверхностно-активных веществ (ПАВ).

2 Эффективность применения кислотных обработок на примере Спорышевского месторождения

2.1 Общие сведения о месторождении

Месторождение Спорышевское находится в северной части Западно-Сибирской равнины, участок относится большей мерой к Надымской нефтегазоносной области.

Месторождение открыто в 1993 году, введено в разработку в 1996 году.

Продуктивная часть осадочного слоя месторождения представлена многослойным песчаным интервалом, состоящим из 27 продуктивных пластов.

Строение продуктивных пластов данного месторождения – это в основном песчаники, которые сильно разделены по разрезу, хорошо выдержаны по площади. Что касается крупных залежей по объемам запасов, то они относятся к пластам группы БС₁₀¹, АС₄, АС₆, БС₇², БС₁₁, ПК [8].

2.2 Анализ эффективности технологии проведения кислотных обработок

Статистика показывает, что за 2022 год на месторождении было проведено 27 операций на скважинах, в том числе – 24 обработки ПЗС в добывающих скважинах (рисунок 5), 2 обработки в нагнетательной скважине и одна обработка непосредственно в скважине разведывательного типа.

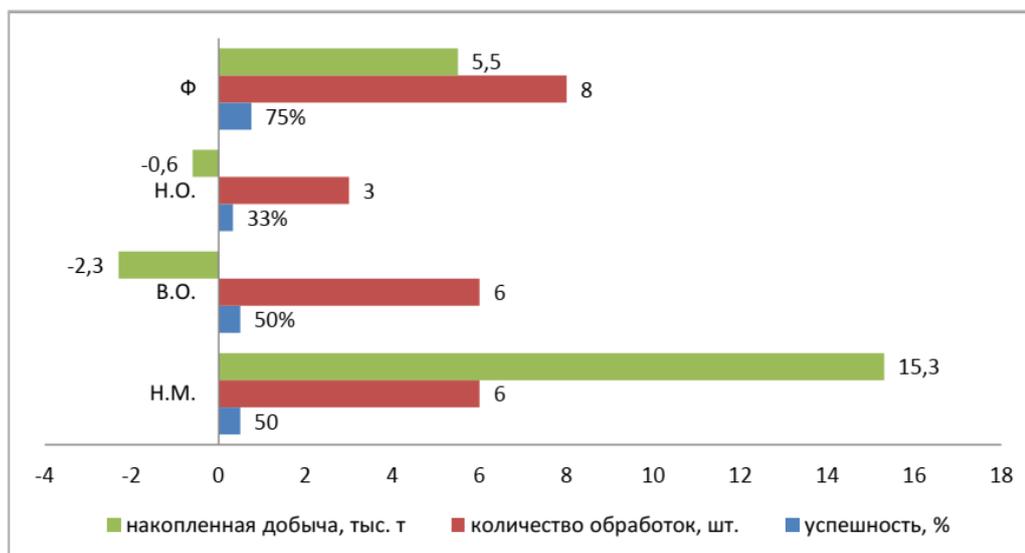


Рисунок 5 – Показатели обработок в добывающих скважинах и дополнительная добыча нефти по объектам

В ОПЗ операции выполнены согласно технологии кислотной обработки глино-кислотным раствором (ГКР). По скважине 1021-005 ОПЗ осуществляли с целью разблокировки ПЗП скважины и применяли соляно-кислотный раствор (СКР).

Таким образом, коэффициент успешности работ по добывающим скважинам составил 57% и 100% эффективность отмечается в нагнетательных скважинах. Общая дополнительная добыча нефти на 1 января 2023 года составляет 17824 тонны, а дополнительная закачка – 167 кубометров.

Основная дополнительная нефтедобыча (15,4 тысячи тонн, 85,5% от общей дополнительной добычи нефти), получена преимущественно после того, как выполнены все ОПЗ с помощью ГКР нижнемиоценовых отложений. Максимально высокий коэффициент успешности был замечен при обработке кислотой фундамента (75,5%). Таким образом, все операции позволили получить 5600 тонн дополнительной нефти на добыче.

Отметим, что общая дополнительная добыча нефти от проведенных мероприятий по нижнему и верхнему олигоцену, имеет негативное значение. Чтобы объяснить данную тенденцию, отметим неуспешные обработки на нескольких скважинах.

По 12 операциям из 27 были получены негативные результаты. Главные причины этого:

- ОПЗ проводились без явных признаков загрязнений,
- геологические условия и рецептура не были сопоставлены:
 - а) В пласте выпадали нерастворимые осадки,
 - б) Понижается пластовое давление,
 - в) Продукция становится более обводненной,
 - г) Глинистые материалы начинали разбухать.
- проведение ОПЗ на объектах, вскрываемых при КРС или при бурении без ГДИ.

В качестве возможной причины, по которым ОПЗ привели к неудачам, можно назвать, кроме прочего, неэффективность технологии с применением ГКР, в условиях пониженного давления на пласте.

Для решения проблемы набухания глин, при взаимодействии их с кислотами, необходимо найти и интегрировать особые добавки, которые бы позволили исключить перечисленные риски.

Говоря о неэффективной обработке фундамента, можно сказать, что кислотный состав, как водный раствор, проникает исключительно в водонасыщенные, высокопроницаемые интервалы. При этом совершенно никакого воздействия не оказывается на часть коллектора, насыщенную нефтью.

Таким образом, чтобы повысить степень эффективности обработок ПЗП, нужно максимально ответственно и грамотно подходить к кандидатам, их выбору для проведения ОПЗ. При этом важно подтверждать потребность проведения ГДИ перед обработкой. Скважины с высокой долей риска того, что расчетный прирост после ОПЗ не будет достигнут, нужно исключить из анализа.

Нельзя забывать о том, что обязательными являются комплексные исследования в лабораторных условиях на образцах кернов продуктивных отложений месторождений, цель которых выбор оптимальной концентрации

кислоты, технологий. Чтобы повысить степень эффективности, с которой проводится обработка скважин, нужно выбирать и испытывать технологии, направленные на селективную обработку ПЗП скважин [9].

3 Комплексная обработка призабойной зоны пласта

Наилучшего результата при проведении опытных работ по кислотным обработкам добивались при разукрупнении объемов кислотного и продавочного растворов и последовательном чередовании их, при этом в первой порции кислоты в соответствии с идеологией глинокислотной обработки не планировалось добавок плавиковой кислоты. Данный прием был назван комплексная (циклическая) ОПЗ.

Данная технология предназначена для обработки добывающих и нагнетательных скважин на месторождениях, где эксплуатируются пласты с низкой проницаемостью и высоким содержанием алюмосиликатного и глинистого материалов. Она отражает технологический прием последовательного воздействия кислотными составами и означает некоторую оптимальную последовательность обработки скважины выбранными кислотными составами и нефтяными растворителями. Комплексная обработка основана на принципе циклического воздействия различными композициями химических реагентов, для удаления целой группы различных загрязняющих веществ из ПЗП скважины. Обычно комплексная обработка проводится в 3 цикла [10].

Состав кислотной композиции зависит от минералогии обрабатываемого пласта и подбирается индивидуально для каждого из месторождений [11].

Для разработки технологии проведения ОПЗ нагнетательных скважин с целью восстановления и увеличения приемистости были проведены лабораторные исследования. Исследована растворяющая способность различных растворителей по отношению к АСПО, изучены поверхностно-активные свойства как моющих, так и деэмульгирующих компонентов, а также активность соляной кислоты с различными добавками по отношению к образцам керна.

Исследования растворяющей способности различных углеводородных растворителей по отношению к АСПО показали, что наиболее активными

являются растворители на основе концентратов ароматических углеводородов - бензол, толуол, ксилолы, Нефрас А 150/330. Наиболее доступным и дешевым является нефтяной растворитель марки Нефрас А 150/330, представляющий собой концентрат ароматических углеводородов с числом атомов углерода C_9-10 . Но более эффективен Нефрас А 120/200.

В условиях недостаточной геолого-промысловой информации прием совмещения (комплексирования) различных операций или методов в единый технологический процесс позволяет существенно повысить общую успешность работ. Комплексная обработка в целом имеет алгоритм, представленный на рисунке 6.

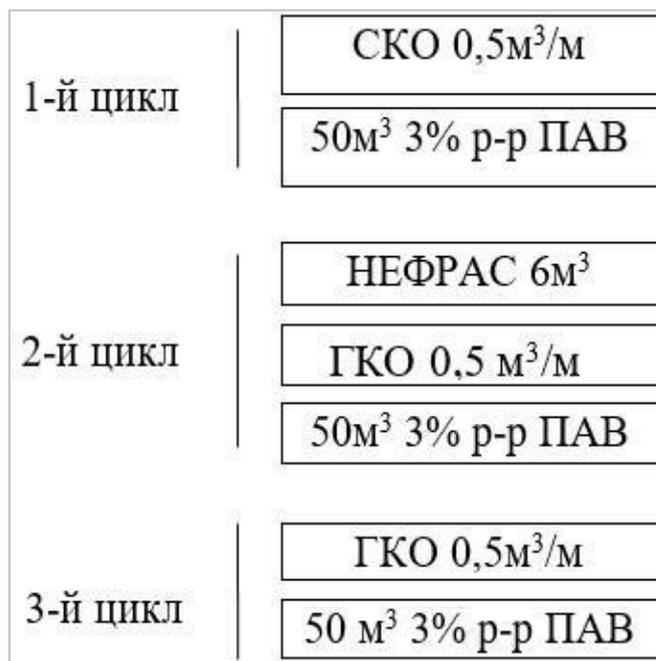


Рисунок 6 – Комплексная обработка призабойной зоны пласта

Например, комплексная обработка призабойной зоны пласта может быть такой, как представлено на рисунке 7.

Раствор соляной кислоты:	9,0	м³	1 Цикл
1. Соляная кислота 22%	4,50	м ³	
2. ПАВ (Синол КАМ)	135,00	кг	
3. Додикор	45,00	кг	
4. Вода	4,32	тн	
1% раствор ПАВ -	50	м³	1 Цикл
Синол КАМ	500	кг	
Глинокислота:	9,0	м³	2 Цикл
1. Сульфаминовая кислота	0,90	тн	
2. Плавиковая кислота	0,90	тн	
3. ПАВ (Синол КАМ)	135,00	кг	
4. Вода	8,86	тн	
1% раствор ПАВ -	50	м³	2 Цикл
Синол КАМ	500	кг	
Глинокислота:	9,0	м³	3 Цикл
1. Сульфаминовая кислота	0,90	тн	
2. Плавиковая кислота	0,90	тн	
3. ПАВ (Синол КАМ)	135,00	кг	
4. Вода	8,86	кг	
1% раствор ПАВ -	50	м³	3 Цикл
Синол КАМ	500	кг	

Рисунок 7 – Комплексная обработка призабойной зоны скважины №8026 Мало-Балыкского месторождения

Первый цикл:

В качестве первого цикла комплексной обработки применяется простая солянокислотная обработка с общим объемом кислотного раствора, рассчитанным из расхода 0,5 м³ на 1 метр перфорированной мощности.

Целью первого цикла является удаление карбонатных материалов из призабойной зоны пласта для последующей безаварийной обработки ПЗП глинокислотной композицией, так как глинокислотный состав при взаимодействии с карбонатами образует нерастворимый осадок фтористого кальция. При обработке нагнетательной скважины, продукты реакции можно не удалять из скважины, а продавливать в удаленные зоны пласта. С целью снижения реакционной способности кислоты по отношению к породе и увеличения, таким образом, глубины ее проникновения, концентрация кислоты выдерживается в пределах 12 %. Этот прием позволяет также

облегчить продвижение продуктов реакции в удаленные зоны пласта, за пределы ПЗП. Кроме того, кислота менее активна по отношению к металлу насосно-компрессорных труб [12].

К раствору кислоты добавляют реагенты: ингибиторы, интенсификаторы, стабилизаторы.

При проведении первого цикла СКО время выдержки кислоты на реакции практически не предусматривается.

Для продавки кислоты используют 1-3 % (в зависимости от типа ПАВ) раствор ПАВ, облегчающий удаление продуктов реакции. Поскольку удаление продуктов реакции производится в удаленные зоны пласта, объем продавочной жидкости должен быть значительным – не менее 50 м³.

Второй цикл:

В качестве второго цикла выступает глинокислотная обработка. Цель второго цикла – воздействие на алюмосиликатный скелет (матрицу) породы с целью увеличения проницаемости. При этом в базовом растворе должны присутствовать все описанные выше добавки – интенсификаторы, стабилизаторы, ингибиторы в соответствии с указанными дозировками.

Описанные особенности глинокислотной обработки требуют особых приемов проведения работы:

- предварительное удаление карбонатного материала породы небольшим объемом соляной кислоты в первом цикле;
- закачка глинокислоты производится с максимально возможной скоростью с целью увеличить глубину проникновения раствора (из рассчитанных объемным путем 75 см. глубины проникновения только 1/3 пути кислота проходит в активном состоянии);
- практически отсутствует время ожидания реакции, немедленно после закачки производится продавка кислотного состава;
- продавку продуктов реакции лучше осуществлять 1–2 % раствором ПАВ в объеме, обеспечивающем удаление продуктов реакции из ПЗП в удаленные зоны пласта.

Приготовление глинокислоты возможно с использованием бифторид-фторид аммония. При этом концентрация соляной кислоты применяется более высокой – 15 %, т.к. часть ее расходуется на разложение фторида аммония. Поскольку бифторид-фторид аммония представляет собой сыпучий кристаллический материал, работать с ним удобнее и безопасней.

Третий цикл:

Отличительной особенностью третьего цикла является включение в него на первом этапе закачки нефтяного растворителя с последующей обработкой кислотой. Кислотный состав, применяемый в третьем цикле аналогичен кислотному составу второго цикла. Практически это глинокислотная обработка. В ходе второго цикла обработки воздействию кислотного состава подвергаются доступные для водного раствора кислоты водонасыщенные поры и каналы. Проникновение кислоты в нефтенасыщенные каналы затруднено. В нефтенасыщенном канале пленка нефти или отложений АСПО предотвращает контакт кислоты с поверхностью пор [13].

Цель закачки нефтяного растворителя – очистка поверхности пор от оставшихся загрязняющих веществ и АСПО, облегчение доступа кислотной композиции к ранее недоступным поверхностям. Одновременно растворитель, поступивший в нефтенасыщенные каналы, испытывает сопротивление продвижению по ним. Следующая непосредственно за растворителем кислота не поступает в те каналы, по которым продвигались предыдущие порции кислоты во время первого и второго циклов. Таким образом, растворитель выполняет функции отклонителя, перенаправляя кислотный состав в новые каналы.

Особенность закачки растворителя заключается в том, что из-за низкой плотности реагента агрегат ЦА-320 испытывает дополнительное противодействие в 30-40 атм, образующееся за счет разности плотностей скважинной жидкости и растворителя. Как только растворитель выходит из НКТ в колонну, он стремится всплыть в скважинной жидкости. Всплытия не

произойдет только в том случае, если скорость движения растворителя вниз к пласту по колонне будет выше скорости всплытия. Такие условия имеют место при приемистости скважины не ниже 150 м³/сут. Именно поэтому растворитель может быть закачан в скважину только в третьем цикле, когда приемистость нагнетательных и производительность добывающих скважин увеличены за счет работы первых порций кислоты.

При прочих равных условиях, если (производительность) приемистость скважины перед проведением второго цикла достаточно высока для закачки растворителя, более предпочтительно применение его во втором цикле.

Замечено снижение производительности скважины на 20-25 % в момент закачки Нефраса и восстановление ее через 10-20 часов. Таким образом, отклоняющее действие Нефраса распространяется только на ту порцию кислоты, которая закачивается непосредственно за ним, поэтому не рекомендуется делать перерывы между вторым и третьим циклом обработки.

4 Технологическое обоснование применения кислотных обработок в различных геологических условиях

В связи с тем, что большинство месторождений Западной Сибири находится на завершающей стадии разработки, особое внимание уделяется методам интенсификации притока скважины, с целью очистки призабойной зоны и увеличения приемистости и продуктивности скважин. Наиболее эффективный, распространённый и экономически выгодный метод – это кислотные обработки призабойной зоны пласта. Цель СКО заключается в тщательной очистке фильтрующих поровых или каверно-трещинных каналов, улучшение или восстановление определённого значения проницаемости в самой проблемной зоне около скважины.

На сегодняшний день актуальна комплексная обработка призабойной зоны пласта, которая позволяет повысить эффективность очистки (например, одновременное использование соляной и глинокислотной обработки, а также добавление различных ПАВ, что препятствует образованию эмульсий и АСПО). Несмотря на достаточно большой прирост дебита, эффективность мероприятий по кислотной обработке призабойной зоны можно увеличить, если следовать избирательному выбору подходящей технологии ОПЗ (таблица 1), проанализировав причины снижения производительности (приемистости).

Таблица 1 – Типы обработки призабойной зоны и рекомендации к ним

Тип ОПЗ	Область применения	Рекомендации
ПАВ + подготовка в ходе освоения после ГРП	При нормальных и сниженных значениях Рпл (по сравнению с начальным Рпл)	ПАВ – Нефтенол К – (1-2%): Объем: 1-1.2 Vтрещины ГРП.

Продолжение таблицы 1

Тип ОПЗ	Область применения	Рекомендации
ПАВ + Кислотная композиция	При применении тяжелой жидкости глушения, плотностью > 1.18 г/см ³	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции – 0.2-0.4% (Аксис-КС, Reads): Объем: 1-1.5 V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности. Кислотная композиция – HCL – 6-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных (Применение HF не допускается): Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м ³ /1м перфорированной мощности.
	При поглощении	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции – 0.2-0.4% (Аксис-КС, Reads): Объем: 1-1.5V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности или Спирты – (Метанол). Кислотная композиция – HCL – 6-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных: Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м перфорированной мощности.
	Снижении Кпр частицами породы	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции – 0.2-0.4% (Аксис-КС, Reads): Объем: 1-1.5 V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности. Кислотная композиция – 1 пачка: HCL – 6-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных. Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м ³ /1м перфорир. мощности.
	Неразложившийся гель ГРП	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции - Аксис-КС (0.2-0.4%), Reads (0.3-0.6%)): Объем: 1-1.5 V трещины ГРП. Кислотная композиция - HCL - 6-8%: Объем: 0.8-1 V трещины ГРП
ПАВ + спирты + Кислотная композиция	При поглощении	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции – 0.2-0.4% (Аксис-КС, Reads): Объем: 1-1.5 V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности или Спирты – (Метанол). Кислотная композиция – HCL – 6-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных: Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м перфорированной мощности.

Продолжение таблицы 1

Тип ОПЗ	Область применения	Рекомендации
ПАВ + спирты + Кислотная композиция	В случае набухания глин	Спирты – (Метанол): Объем: 1-1.5 V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности. ПАВ – Нефтенол К – (1-2%), Аксис-КС (0.2-0.4%) Объем: 1-1.5V трещины ГРП, или 0.5 м ³ /1м перфорированной мощности.
Кислотная композиция + ингибиторы солеотложения	В случае отложения солей	Кислотная композиция – HCL – 8-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных: Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м ³ /1м перфорированной мощности. Ингибитор солеотложения – ОЭДФ, Акватек, Ипроден.
Растворители + Кислотная композиция	В случае отложения АСПО	Растворители – Нефрас - АСПО, БГС Кислотная композиция – HCL – 8-10% для скважин с ГРП, 10-12% для остальных: Объем: 0.8-1 V трещины ГРП, или 0.5-1 м ³ /1м перфорированной мощности.
ПАВ+ Кислотная композиция + вибровоздействие	В случае некачественного освоения	Кислотная композиция – в зависимости от характера кольматантов исходя из области применения.
	Кольматация трещины ГРП частицами породы	ПАВ – 1-2% (Нефтенол К, Синол КАМ, ИВВ-1, РХП-10, Андиол 40), Многофункциональные композиции – 0.2- 0.4% (Аксис-КС, Reads) Объем: 1-1.5 V трещины ГРП. Кислотная композиция – 1 пачка: HCL – 6- 10% для скважин с ГРП Объем: 0.8-1 V трещины ГРП; 2 пачка: ГКО (HCL 6- 8%+HF (ККТК-2, РХП-52, БФФА) – 1-1.5%) Объем: 0.8-1 V трещины ГРП.
Термопенокислотная обработка	Комплексная кольматация (отложения солей и АСПО), отложения АСПО	Солянокислотная композиция с добавками стабилизаторов железа (1% Аксис-КС, ОЭДФ).
Глушение с контролем поглощения	При поглощении	Применение блокирующих составов глушения в зависимости от плотности раствора глушения (БСГ с МК, БСГ- галит). При обводненности менее 20% и расчетной плотности жидкости глушения менее 1,23 г/см ³ – применение ИНЭРа.
	В случае набухания глин	При обводненности <20%, применение ИНЭР. При обводненности > 20%, применение блокирующих составов глушения в зависимости от плотности раствора глушения (ИНЭР, БСГ с МК, БСГ-галит).

Ввиду разнообразности условий залегания пласта, а также процесса бурения, освоения и эксплуатации скважин, дизайн ОПЗ и подбор реагентов осуществляется с учётом природы кольматанта и причины снижения

продуктивности. В зависимости от предназначения выбирают содержание и состав кислотной композиции для обработки скважин. Таблица 2 несёт рекомендательный характер и может помочь при выборе необходимой кислотной композиции.

Таблица 2 – Содержание и назначение компонентов обработки призабойной зоны пласта нагнетательного и добывающего фонда

Компонент	Наименование	Содержание, %	Назначение
Соляная кислота	HCl	6-14%	Растворение карбонатов, глинистых минералов, окислов железа
Плавиковая кислота (глинокислота) или аналог	РХП-52 ККТК-2 КНК-Б	HCl 8-15%+HF 34-39% +РХП-30 HCl 8-15%+HF 32-42% HCl 10-12%+HF 2% +спирты	Растворение терригенной матрицы, силикатов, кварца, песка, глины, полевых шпатов
Поверхностно-активные вещества	Сульфонол, Нефтенол-К	0,5-2%	Облегчение проникновения кислоты в поры и гидрофобизация поверхности порового коллектора
Многофункциональный глубокопроникающий кислотный состав	Химеко ТК-2К Химеко-ГК	15-20%	Эффективное растворение карбонатно-терригенной части пласта

Чтобы добиться максимальной эффективности от обработки ПЗП и избежать образование нерастворимых осадков и стойких эмульсий, необходимо учитывать конкретные геолого-физические условия, определить причину загрязнения, брать во внимание фильтрационно-емкостные свойства пласта и физико-химические свойства флюидов, а также рассматривать с точки зрения экономической целесообразности применения технологии дозировки и особенности совмещения кислотных компонентов в процентном соотношении.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович

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

Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири	
Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Материальные затраты 5250 руб. Затраты на спецоборудование 2897,2руб. Основная заработная плата исполнителей НИ 203035,1 руб. Дополнительная заработная плата исполнителей темы 227399,3руб. Отчисления во внебюджетные фонды 68674,6 руб. Накладные расходы 13251,64 руб.</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Районный коэффициент города Томска -1,3</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Размер отчислений во внебюджетные фонды – 30%.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Оценочная карта конкурентных технических решений</i>
<i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ</i>
<i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности проведения гидроразрыва пласта</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<i>«Портрет» потребителя результатов НТИ Оценка конкурентоспособности технических решений Матрица SWOT График проведения и бюджет НТИ Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович		

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

На сегодняшний день перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований,
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения,
- планирование научно-исследовательских работ,
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Цель данной НИ (ВКР) – обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири.

Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Цели и актуальность проекта

В перспективе основными потребителями результатов данной работы будут нефтегазовые компании. Как выглядит сегментирование в случае данного метода, представлено в Таблице 3.

Таблица 3 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Нефтегазовые компании	Снижение потерь нефтепродуктов
	Систематизация конструкции резервуара для безопасной эксплуатации

В таблице 4 представлена информация о цели и результатах проекта, и критериях достижения целей.

Таблица 4 – Цель и результаты проекта

Цель проекта:	Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири.
Ожидаемые результаты проекта:	Применение кислотных обработок призабойной зоны пласта, рекомендации по избирательному выбору подходящей технологии и оптимального кислотного состава.
Критерии приемки результата проекта:	Обобщённый процесс принятия решений, для достижения максимальной эффективности.
	Удобство и простота использования
	Надёжность
	Требование:
Требования к результату проекта:	Соблюдение требований к документации
	Стоимость проекта должна быть сопоставима по цене с аналогичными, или быть ниже

Анализ конкурентных технических решений

Данный раздел посвящен конкурентоспособности исследования. На сегодняшний день в нефтяной отрасли используют системы анализа осложнений месторождений. Они и будет главными конкурентами данного проекта.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по пятибалльной шкале, с шагом 1 балл, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле (5):

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (5)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента,

B_i – вес показателя (в долях единицы),

B_i – балл i -го показателя.

Где вес показателя – это важность фактора (по пятибалльной шкале), деленная на сумму важностей всех факторов.

Для проведения оценки конкурентоспособности исследования будет использована оценочная карта, представленная в таблице 5, где $b_{к1}$ – система для безопасной работы нефтегазовых резервуаров, $b_{к2}$ – текущая разработка.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения разработок

Факторные признаки (Pj)	Вес критерия, w_j	Баллы		Конкурентоспособность	
		b_{ip}	b_{i1}	B_{jp}	B_{j1}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки					
1. Помехоустойчивость	0,1	9	9	0,9	0,9
2. Трещиностойкость	0,2	9	8	1,8	1,6
3. Мобильность	0,2	10	7	2	1,4
4. Эффективность работы	0,05	2	2	0,1	0,1
5. Наличие дорогостоящего оборудования	0,1	8	9	0,8	0,9
6. Простота эксплуатации	0,1	10	9	1	0,9
Экономические критерии оценки					
1. Цена	0,05	8	7	0,4	0,35
2. Финансирование научной разработки	0,1	8	8	0,8	0,8
3. Трудоемкость	0,1	8	9	0,8	0,9
Итого	1	-	-	8,6	7,85

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что разработка более конкурентоспособна и ресурсоэффективна. Проведение проекта целесообразно, так как он обладает рядом преимуществ: универсальность, безопасность, быстрота и простота в эксплуатации.

SWOT-анализ

SWOT-анализ – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Первый этап SWOT-анализа

	Сильные стороны проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии; С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями; С3. Экологичность технологии изготовления; С4. Актуальность научного исследования.	Слабые стороны проекта: Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований; Сл2. Большое количество конкурентов; Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию; Сл4. Вероятность получения брака.
Возможности: В1. Создание новых технологий получения целевого продукта; В2. Развивающиеся конкурентные отношения; В3. Повышение стоимости конкурентных разработок; В4. Сокращение численности безработных.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства; У2. Развитая конкуренция технологий производства.		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения «+» или «-». Интерактивные матрицы представлены в таблицах 7-10.

Таблица 7 – Интерактивная матрица «Сильные стороны и возможности»

		Сильные стороны проекта			
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	-	-	-	-
	В2	-	+	+	-
	В3	-	+	-	+
	В4	+	+	-	-

Таблица 8 – Интерактивная матрица «Слабые стороны и возможности»

		Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	В1	-	-	+	+
	В2	-	-	-	-
	В3	-	-	-	-
	В4	-	-	-	-

Таблица 9 – Интерактивная матрица «Сильные стороны и угрозы»

		Сильные стороны проекта			
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4
	У1	-	+	-	-
	У2	-	+	-	-

Таблица 10 – Интерактивная матрица «Слабые стороны и угрозы»

		Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	+
	У2	-	-	-	-

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, которая представлена в таблице 11.

Таблица 11 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С3. Экологичность технологии изготовления</p> <p>С4. Актуальность научного исследования.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.</p> <p>Сл2. Большое количество конкурентов</p> <p>Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.</p> <p>Сл4. Вероятность получения брака.</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Создание новых технологий получения целевого продукта</p> <p>В2. Развивающиеся конкурентные отношения</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> <p>В4. Сокращение численности безработных</p>	<p>Направления развития</p> <p>В2С2С3. Высокая устойчивость продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В3С2С4. Высокая устойчивость продукции и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии в аэрокосмической области.</p> <p>В4С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая устойчивость и ударопрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>В1Сл3Сл4Сл5. Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p>	<p>Угрозы развития</p> <p>У1С2.Повышение конкурентоспособности из-за низкой стоимости материалов.</p> <p>У2С2.Бюджетное производство и актуальность могли бы устранить экономические трудности продвижения проекта.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

Благодаря проведенному SWOT-анализу можно сделать вывод о том, что в основном трудности и проблемы в реализации проекта можно решить за счет имеющихся сильных сторон и возможностей. Однако, имеется необходимость в дополнительном финансировании.

Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- 1) определение структуры работ в рамках научного исследования,
- 2) определение количества исполнителей для каждой из работ,
- 3) установление продолжительности работ,
- 4) построение графика проведения научных исследований.

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер

Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула (6):

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} \quad (6)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы по формуле (7):

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (7)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (8):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (8)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле (9):

$$k_{кал.мн.ж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 13.

Таблица 13 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожг}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9

Продолжение таблицы 13

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
Итого:	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	102

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

Далее приведен календарный план-график с диаграммой Ганта на основе календарного плана проекта (рисунок 8). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках НИР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

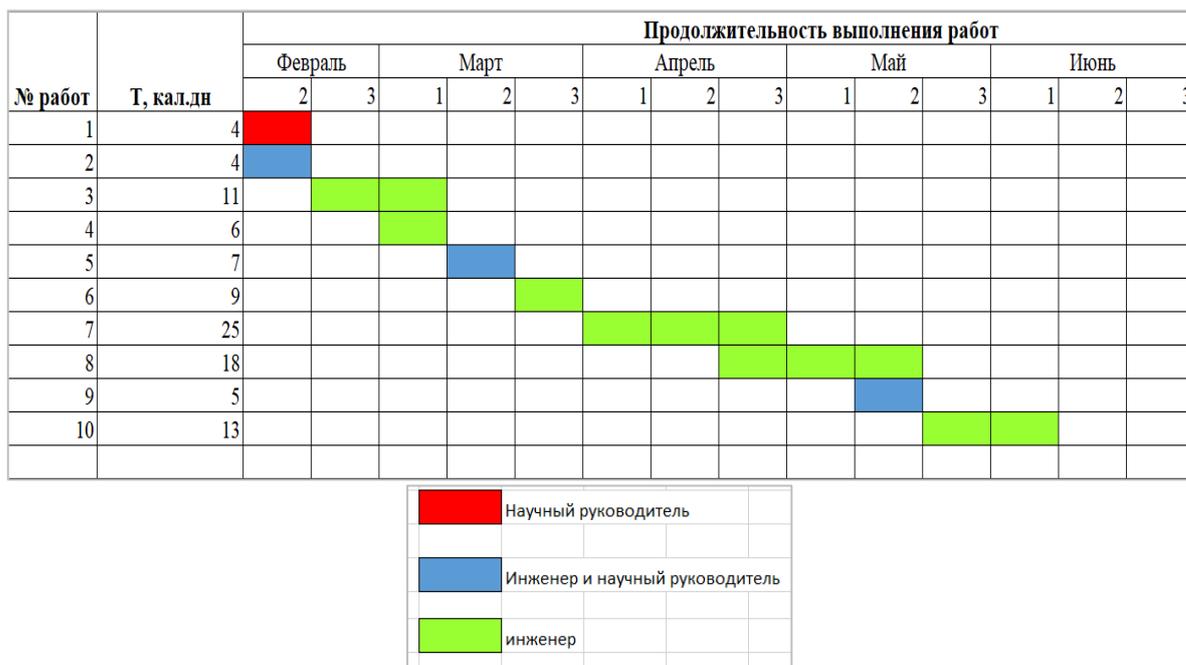


Рисунок 8 – Диаграмма Ганта на основе календарного плана проекта

Общее число календарных дней, в течении которых выполнялась работа – 102.

Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением.

В этой работе использовалась группировка затрат по следующим статьям:

- 1) материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР),
- 2) затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ,
- 3) основная заработная плата исполнителей темы,
- 4) дополнительная заработная плата исполнителей темы,
- 5) отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления),
- 6) накладные расходы НИР.

Материальные затраты

Основной материальными затратами данного проекта являются затраты на работу с документацией. Результаты по материальным затратам представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Кислоты для исследования	440	4	1 760
Стабилизаторы	3 490	1	3 490
Итого:			5250

Затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по данной теме.

Какое-либо специальное оборудование для работы дополнительно не закупалось. В данном разделе будет осуществляться расчет амортизации оборудования, которое было приобретено еще до начала выполнения работ.

К специальному оборудованию, необходимому для проведения экспериментальных работ, относится персональный компьютер фирмы ASUS.

Ежегодную сумму амортизационных отчислений рассчитывают следующим образом по формуле (10):

$$A = \frac{C_{перв} \cdot H_a \cdot t}{365 \cdot 100} \quad (10)$$

где A – ежегодная сумма амортизационных отчислений;

$C_{перв}$ – первоначальная стоимость объекта;

$H_a = 100/T_{сл}$ – норма амортизационных отчислений;

$T_{сл}$ – срок службы;

t – время использования оборудования

Все расчеты по приобретению оборудования, имеющегося в организации, но используемого для исполнения данных экспериментов, сводятся в таблицу 15.

Таблица 15 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Дни эксплуатации	Срок службы, лет	Стоимость оборудования, тыс. руб.	Амортизационные отчисления, руб.
1	Персональный компьютер фирмы ASUS	60	8	141	2897,2
Итого:					2897,2

Основная заработная плата исполнителей

В данном разделе рассчитывается заработная плата работников, которые напрямую связаны с реализацией исследования. Статья включает заработную плату по окладу, дополнительную заработную плату, а также премии и доплаты.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле (11):

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (11)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя) среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле (12):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (12)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб.дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 16).

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	52	52
– выходные дни	14	14
– праздничные дни		
Потери рабочего времени	48	48
– отпуск		
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 17.

Таблица 17 –Расчёт основной заработной платы за время проекта

Исполнители	Z_b , руб.	k_p	Z_m , руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	44400	1,3	57200	2360,6	33	77900
Инженер	23800	1,3	30940	982,2	98	125135,1
Итого: 203035,1 руб.						

Дополнительная заработная плата

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн},$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, равный 0,12;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 18 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 18 – Заработная плата исполнителей проекта

Заработная плата	Руководитель	Студент (инженер)
Основная зарплата	77900	125135,1
Дополнительная зарплата	9348	15016,2
Зарплата исполнителя	87248	140151,3
Итого по статье: 227399,3руб.		

Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников по формуле (13):

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (13)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), равный 0,302.

Результаты отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Студент (инженер)
Основная заработная плата, руб.	77900	125135,1
Дополнительная заработная плата, руб.	9348	15016,2
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого	26348,9	42325,7
Итого по статье: 68674,6 руб.		

Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов (таблица 20).

Таблица 20 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления во внебюджетные фонды	Итого без накладных расходов
2897,2	5250	203035,1	24364,2	68674,6	331291

Величина накладных расходов определяется по формуле (14):

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр}, \quad (14)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Сведем все затраты по статьям в таблицу 21.

Таблица 21 – Бюджет затрат проекта

№ п/п	Наименование статьи	Сумма, руб.
1	Материальные затраты	5250
2	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)	2897,2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	203035,1
4	Затраты на дополнительной заработной плате исполнителей темы	24364,2
5	Отчисления во внебюджетные фонды	68674,6
6	Контрагентские расходы	300,00
7	Накладные расходы	13251,64
Бюджет затрат проекта: 344843руб.		

Таким образом, плановая себестоимость проекта составляет 344843 рублей. Основные затраты приходятся на заработную плату исполнителей проекта.

Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле (15):

$$I_{фин}^{испi} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (15)$$

где $I_{фин}^{испi}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее

численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Так как разработка имеет два исполнения, то:

$$I_{фин}^{Исн1} = \frac{344843}{500000} = 0,69$$

$$I_{фин}^{Исн2} = \frac{403500}{500000} = 0,81$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле (16):

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i \quad (16)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в форме таблицы (таблица 22), Исп.1 – текущая разработка, Исп.2 – система для безопасной работы нефтегазовых резервуаров.

Таблица 22 – Оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Оценка Исп. 1	Оценка Исп. 2
Трудоемкость изготовления	0,3	5	3
Удобство в эксплуатации	0,15	4	4
Универсальность	0,1	4	3
Надежность	0,2	4	4
Материалоемкость	0,25	5	2

$$I_{p-Исн.1} = 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 = 4,55$$

$$I_{p-Исн.2} = 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,25 = 3,1$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{Исн.i}$) определяется на основании интегрального показателя

ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле (17):

$$I_{Исп.i} = \frac{I_{р-Исп.i}}{I_{фин}} \quad (17)$$

Таблица 23 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп. 1	Исп. 2
Интегральный финансовый показатель разработки	0,58	0,83
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	3,1
Интегральный показатель эффективности	7,8	3,7

Как видно из расчетов, использование данной разработки является наиболее оптимальным и целесообразным решением.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими,

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 33 дней,

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 344843 руб.,

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

- значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,69, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами,
- значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,55, по сравнению с 3,1,
- значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 7, 8, по сравнению с 3,7, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 3-2Б8Г2	ФИО Шавидзе Вадим Юланович
--------------------------	--------------------------------------

Тема ВКР:

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	21.03.01 Нефтегазовое дела

Обоснование методов соляно-кислотной обработки призабойной зоны пласта в различных геологических условиях на нефтяных месторождениях Западной Сибири

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: нагнетательная скважина; Область применения: кустовая площадка, нефтедобывающие объекты; Рабочая зона: полевые условия; Размеры рабочей зоны: 60*60 м; Количество и наименование оборудования рабочей зоны: задвижки, фланцевые соединения, фонтанная арматура; Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: метод поддержания пластового давления</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 июня 2018 г. № 420н «Об утверждении профессионального стандарта «Оператор товарный»».</p> <p>«Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021) // Собрание законодательства РФ – Глава 34, ст. 212.</p> <p>Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда.</p> <p>ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ потенциальных вредных и опасных производственных факторов; – Обоснование мероприятий по снижению воздействий вредных и опасных факторов 	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека. • производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; • производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения; • Повышенный уровень шума <p>Опасные факторы:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Производственные факторы, обладающие свойствами физиологического воздействия на организм человека • Производственные факторы, связанные с электрическим током. • Взрыво – и Пожароопасность <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: вентиляция и очистка воздуха, кондиционирование воздуха, осветительные устройства, звукоизолирующие устройства, устройства защитного заземления, специальная защитная одежда при работе с вредными веществами.</p>
3. Экологическая безопасность:	<p>Воздействие на селитебную зону: химическое загрязнение СЗЗ – 150 м</p> <p>Воздействие на литосферу: изменение физико-химических свойств почв при закачке химическими агентами в пласт, утилизация отработавшего оборудования;</p> <p>Воздействие на гидросферу: загрязнение водотоков, подземных грунтовых вод химическими реагентами и отходами</p> <p>Воздействие на атмосферу: выделение загрязняющих веществ из негерметичного оборудования</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p><i>Возможные ЧС:</i> метеорологические (молния), геологические (просадка грунта, обрушение помещения), возникновение пожаров вследствие утечек нефти, легковоспламеняющихся веществ.</p> <p><i>Наиболее типичная ЧС:</i> возникновение пожаров вследствие утечек нефти, легковоспламеняющихся веществ.</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б8Г2	Шавидзе Вадим Юланович		

6 Социальная ответственность

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Создание безопасных условий и охрана труда на производстве обеспечивается выполнением установленных законодательством РФ условий безопасности работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, ведении технологических процессов, а также применении в производстве инструментов, сырья и материалов.

При бурении скважин, места труда персонала будут удалены от мест постоянного проживания, т.е. проектом предусматривается применение вахтового метода работы. Для вахтовых методов организации работ характерно удлинение продолжительности рабочего дня. Увеличение рабочего дня позволяет увеличить периоды отдыха, на время которых работники возвращаются в места постоянного проживания. При вахтовом методе организации труда возникает необходимость суммированного учета рабочего времени, когда 40-часовая рабочая неделя обеспечивается не каждую конкретную календарную неделю, а в среднем за месяц, квартал или иной более длительный период, но не более чем за год. Продолжительность межвахтового отдыха принимается в соответствии с «Трудовым кодексом Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Местом работы при вахтовом методе считаются объекты, на которых осуществляется непосредственная трудовая деятельность. Направление работника на вахту не является служебной командировкой. Работа проводится по специальному графику рабочего времени, утвержденному заказчиком.

Временем вахты считаются периоды выполнения работ и междусменного отдыха. К работам, выполняемым вахтовым методом, не будут привлекаться рабочие и служащие моложе 18 лет, беременные женщины и женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет. Продолжительность ежедневной работы (смены) не должна превышать 12 часов.

При сменной работе (2 смены по 12 часов) каждая группа работников

должна производить работу в течение установленной продолжительности рабочего времени в соответствии с графиком сменности. Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации в порядке, установленном статьей 372 Трудового кодекса РФ для принятия локальных нормативных актов, и доводится до сведения работников не позднее, чем за два месяца до введения его в действие. При составлении графиков сменности работодатель учитывает мнение представительного органа работников. Графики сменности, как правило, являются приложением к коллективному договору. Графики сменности доводятся до сведения работников не позднее, чем за один месяц до введения их в действие. Работа в течение двух смен подряд запрещается. Перерыв для приема пищи составляет 60 минут один раз в смену.

График работы вахтовым методом разработан с учетом требования и учитывает переработку рабочего времени.

Каждый день отдыха в связи с переработкой рабочего времени в пределах графика работы на вахте (день межвахтового отдыха) оплачивается в размере дневной тарифной ставки, дневной ставки (части оклада (должностного оклада) за день работы), если более высокая оплата не установлена коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. Часы переработки (20 час.) рабочего времени в пределах графика работы на вахте, не кратные целому рабочему дню, накапливаются в течение календарного года и суммируются до целых рабочих дней (10 дней) с последующим предоставлением дополнительных дней межвахтового отдыха, а также предоставляется дополнительный день отдыха во время рабочей вахты.

Продолжительность междувахтового отдыха составляет 15 дней. Переработка составляет 52 часа, при этом обеспечивается нормальная продолжительность рабочего времени, не более 40 часов в неделю при 5

дневной рабочей неделе, за счет сокращения рабочего времени в отдельные дни в соответствии с графиком ежедневной работы и предоставлением дополнительных дней отдыха, присоединяемых к очередному отпуску.

На проектируемом объекте персонал обслуживает технологические установки, линейные объекты, объекты вспомогательного назначения. Обслуживающий персонал производит профилактический осмотр и ремонт оборудования согласно технологическому регламенту с перерывами на обогрев в холодное время и обед. У каждого рабочего имеется зона обслуживания в соответствии с его должностной инструкцией.

При обслуживании проектируемых объектов режим труда и отдыха необходимо организовать согласно трудовому кодексу РФ.

В целях оптимизации напряженности трудовой деятельности рекомендуется чередование периодов работы с перерывами на отдых в соответствии с типовыми режимами труда и отдыха.

Согласно Приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 июня 2018 г. № 420н «Об утверждении профессионального стандарта «Оператор товарный»», определяются основные трудовые функции: обеспечение приема, размещения, хранения, перекачки, отпуска нефти, газа, газового конденсата и продуктов их переработки, реагентов и других продуктов (товарный продукт) на промышленных объектах, осуществляющих прием, размещение, хранение, перекачку и отпуск товарного продукта (промышленный объект).

Согласно ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования, рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труд. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

Производственная безопасность

Идентификация потенциальных опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) проводится с использованием «Классификации вредных и опасных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-2015[14]. Название вредных и опасных производственных факторов в работе соответствуют приведенной классификации. Определены название характерных видов работ и вредных производственных факторов (таблица 24).

Таблица 24 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[14]	Нормативные документы
Производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека.	МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности»; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы".
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения;	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*; СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий;
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
Производственные факторы, обладающие свойствами физиологического воздействия на организм человека	ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности

Продолжение Таблицы 24

Производственные факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
Взрыво – и Пожароопасность	ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования

Анализ вредных и опасных производственных факторов

Производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека.

Организация режимов труда и отдыха при работе с ПЭВМ в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы" осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы", для видов трудовой деятельности устанавливаются 3 категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ, которые определяются: для группы А - по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену; для группы Б - по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, но не более 40 000 знаков за смену; для группы В - по суммарному времени непосредственной работы с ПЭВМ за рабочую смену, но не более 6 часов за смену. Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. Текущую работу можно отнести для группы В.

При возникновении у работающих с ПЭВМ зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических и эргономических требований, рекомендуется применять индивидуальный подход с ограничением времени работы с ПЭВМ.

В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с ВДТ (набор текстов или ввод данных и т.п.) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов по 10 - 15 мин. через каждые 45 - 60 мин. работы, согласно МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности».

Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Метеорологические условия, или микроклимат, в производственных условиях определяются следующими условиями:

- 1) температурой воздуха t (°C);
- 2) относительной влажностью φ (%);
- 3) скоростью движения воздуха на рабочем месте v (м/с).

При определенном сочетании перечисленных выше показателей микроклимата в производственном помещении человек будет испытывать ощущение теплового комфорта на протяжении всего времени проведения на рабочем месте. Состояние теплового комфорта оказывает значительное влияние на работоспособность, а именно на производительность труда.

В таблице 25 представлены оптимальные величины показателей микроклимата в рассматриваемом производственном помещении согласно табл. 25, согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

Таблица 25 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Се-зон года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Теплый	Средней тяжести	20-22	16-27	40-60	<70	0,3	0,2-0,5
Холодный	Средней тяжести	17-19	15-21	40-60	<75	0,2	<0,4

При отклонении от норм параметры микроклимата можно регулировать применением системы кондиционирования воздуха и системы отопления. В зимний период для поддержания необходимой температуры используется система регулируемого центрального водяного отопления.

Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочей зоны также считается одним из факторов, влияющих на работоспособность человека.

Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы. Источники возникновения: отсутствие возможности организации естественного освещения.

По нормам освещенности, согласно СП 52.13330.2016, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Требования к освещению помещения представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Требования к освещению помещений при работе с ПК

Характеристики зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд и подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение			
				Средняя освещенность, лк, не менее	Цилиндрическая освещенность, лк	Объединенный показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	Б-1	Не менее 70	400	100*	19	15
		Б-2	Менее 70	300	75*	22	20

Место рабочего освещается таким образом, чтобы был отчетливо виден процесс работы, не напрягая зрения, а также исключая прямое попадание источника света в глаза. В помещении присутствует естественное освещение.

К средствам нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест относятся: источники света, осветительные приборы, световые проемы, светозащитные устройства, светофильтры.

Повышенный уровень шума

Шум достаточно сильно ухудшает условия труда и оказывают вредное воздействие на организм человека. Длительное воздействие шума на организм приводит к потере или ухудшению слуха, снижению остроты зрения, ухудшается внимание, повышается давление крови. Сильное шумовое воздействие может вызвать серьезные заболевания сердечно-сосудистой и нервной систем.

Уровень шума в операторской не превышает –70 дБА.

Согласно СанПин 2.2.4.3359-16 предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать исходя из таблицы 27.

Таблица 27 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте

Территория	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								Максимальный уровень звука, дБ
Территории предприятий с постоянными рабочими местами	07	5	7	2	8	5	3	1	95

Нормативные значения, приведенные в таблице 3, применяются, если производится высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности.

Для снижения воздействия производственных шумов на рабочих в полевых условиях можно воспользоваться следующими средствами защиты: рациональная планировка помещения, противозумные наушники, вкладыши [17].

Производственные факторы, обладающие свойствами физиологического воздействия на организм человека

Все движущиеся машины и механизмы на производстве нефтегазовой промышленности, могут стать причиной различного рода телесных повреждений работника отрасли. Так как машины, оборудования представляют собой достаточно небезопасные устройства, в которых участвуют различные подвижные элементы, можно предположить, что повреждения, которые влекут за собой, могут быть достаточно серьезными для человека. При автоматизированном производстве, т.е. без участия человека, возникает риск неожиданных движений оборудования без ведома работника.

Ситуации, связанные с такими несчастными случаями, влекут за собой летальные исходы(смерть), серьезные телесные повреждения (переломы,

ушибы), а также материальные убытки (поломка устройства, механизмов, приборов).

Меры по предупреждению таких ситуаций выполняются в виде:

- установок ограждений на периметре работающих установок, оборудования;
- использование работниками средств индивидуальной защиты;
- использование оборудования, находящихся в списке реестра используемых устройств организации. Данный вид опасных факторов регламентируется и контролируется.

Производственные факторы, связанные с электрическим током

Проходя через организм, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Термическое действие тока вызывает ожоги отдельных участков тела, нагрев кровеносных сосудов, нервов, крови и т.п. Электролитическое действие тока выражается в разложении крови и других органических жидкостей организма и вызывает значительные нарушения их физико-химического состава. Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, легких и сердца. В результате могут возникнуть различные нарушения и даже полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания.

Профессиональные заболевания вследствие данного фактора: болезни глаз или лейкемия (белокровие).

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются:

- прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;

– ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;

– поражение шаговым напряжением и др.

Для предотвращения негативного воздействия электрического тока на рабочих используются средства коллективной и индивидуальной защиты (ГОСТ Р 12.1.019-2009).

Коллективные средства электрозащиты: изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировка, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Индивидуальные средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, диэлектрические боты, изолирующие подставки.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими опасность в электроустановках, являются:

А) оформление работы нарядом-допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;

Б) допуск к работе;

В) надзор во время работы;

Г) оформление перерыва в работе, переводов на другое рабочее место, окончания работы.

Взрыво – и Пожароопасность

Источниками возникновения пожара могут быть устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов, короткие замыкания, перегрузки.

Источники взрыва – газовые баллоны, трубопровод под давлением. Нефть относится к категории и группе взрывоопасных смесей - ПА–ТЗ, где ПА – категория смеси, соответствующая промышленным парам нефти, ТЗ –

группа, соответствующая температуре самовоспламенения свыше 200°С до 300°С.

Результатам негативного воздействия пожара и взрыва на организм человека являются ожоги различной степени тяжести, повреждения и возможен летальный исход.

Предельно – допустимая концентрация паров нефти и газов в рабочей зоне не должна превышать по санитарным нормам 300 мг/м³, при проведении газоопасных работ, при условии защиты органов дыхания, не должно превышать предельно – допустимую взрывобезопасную концентрацию (ПДБК), для паров нефти 2100 мг/м³. К средствам тушения пожара, предназначенных для локализации небольших возгораний, относятся пожарные краны, огнетушители, ящики сухого песка, асбестовые одеяла, вода и т. п. Для предотвращения взрыва необходимо осуществлять постоянный контроль давления по манометрам в трубопроводе. Производить контроль за состоянием воздушной среды.

Профилактика пожаров – это совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий.

Основные задачи пожарной профилактики:

- организация и осуществление наблюдения за противопожарным состоянием объекта;
- разработка и реализация мер пожарной безопасности;
- осуществление контроля за выполнением требований пожарной безопасности;
- разработка предложений по предупреждению пожаров;
- обучение мерам пожарной безопасности и действиям при пожаре;
- проведение противопожарной пропаганды;
- контроль за состоянием и работоспособностью систем и средств противопожарной защиты.

Экологическая безопасность

Все антропогенные воздействия на окружающую среду влияют негативным образом. Тем не менее, для минимизации данных рисков и негативных последствий необходимо выполнять ряд мероприятий по защите окружающей среды. Во избежание процессов утечек нефти и газа, а также других веществ в окружающую среду, необходимо предусматривать работы согласно Федеральным нормам и правил, приказов, осуществляемых на опасном производственном объекте.

Воздействие на селитебную зону: ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки близлежащих населенных пунктов, вследствие химического загрязнения: внедрение в воздух, воду, землю синтетических соединений, приводящий к ухудшению состояния биосферы.

Для защиты селитебной зоны предусматриваются следующие средства защиты:

- Санитарно-защитная зона, 1000м для объектов 1 класса опасности, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.
- установление требований защиты к проектируемому зданию, технологическому процессу, оборудованию, согласно Федеральному закону "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.

Воздействие на литосферу: на состояние литосферы также влияет выброс химических реагентов и углеводородов, вследствие разлива нефти. Загрязнение литосферы может произойти из-за разлива химических реагентов в почву.

Если произошел разлив и выброс нефтяных эмульсий в почву, необходимо осуществить сбор, срезку растительного слоя толщиной 0,3-0,4 м и переместить в временные отвалы до рекультивации земель, согласно Постановлению Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019).

Во избежание разливов углеводородов и химических реагентов необходимо осуществлять постоянный контроль за герметичностью нефтепромысловых объектов, проводить вводные, целевые, внеплановые,

первичные инструктажи персоналу, соблюдать правила промышленной безопасности и охраны труда.

Воздействие на гидросферу: загрязнение при утечке нефтью и нефтепродуктами, приводит к появлению нефтяных пятен [19].

В целях обеспечения эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации Правительство Российской Федерации приняло Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. N 240 "О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации" Согласно которому организации обязаны:

- создавать собственные формирования (подразделения) для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, проводить аттестацию указанных формирований в соответствии с законодательством Российской Федерации
- немедленно оповещать в установленном порядке соответствующие органы государственной власти и органы местного самоуправления о фактах разливов нефти и нефтепродуктов и организовывать работу по их локализации и ликвидации;
- иметь резервы финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;
- обучать работников способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов;
- содержать в исправном состоянии технологическое оборудование, заблаговременно проводить инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение возможных разливов нефти и нефтепродуктов и (или) снижение масштабов опасности их последствий;
- принимать меры по охране жизни и здоровья работников в случае разлива нефти и нефтепродуктов;
- создавать и поддерживать в готовности системы обнаружения разливов нефти и нефтепродуктов, а также системы связи и оповещения.

Воздействие на атмосферу: в ходе технологической подготовки газа, возникают ситуации, когда необходимо попутный газ отводить на факела низкого давления.

При горении факела низкого давления в атмосферу выбрасывается сажа (С), диоксид азота (NO₂), оксид углерода (CO₂) и метан (CH₄). Эти вещества создают серьезные проблемы с точки зрения защиты окружающей среды, а сжигание метана ведет к неэффективному использованию товарного продукта.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 8 ноября 2012 г. №1148, не менее 95% попутного газа (ПГ) должно использоваться рационально, лишь 5% возможно сжигать на факелах. В случае неисполнения данных норм недропользователь облагается штрафами, размеры которых ежегодно возрастают.

Так или иначе при сжигании даже регламентированных количеств попутного газа происходит загрязнение атмосферы.

В качестве борьбы с загрязнением атмосферы помогает тщательно разработанная технологическая схема блочной компрессорной станции (БКС), на которую будет отводиться до 100% газа, ранее отводившегося на факел низкого давления.

Безопасность при чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть на кустовой площадке месторождения при проведении работ по выравниванию профиля приёмистости:

- разрыв нефтесборных элементов, которым обычно приурочено высокие показатели давления;
- разрушение нефтесборных коллекторов и трубопроводов, которые подают химреагенты в эксплуатируемую скважину;
- пожары, взрывы.

Чаще всего ЧС возникает в результате разрыва элементов, которые находятся под высоким давлением. Негерметичность соединений швов может привести к взрыву и пожару.

Наиболее типичная ЧС: пожар.

Класс пожара: в зависимости от вещества, которое будет гореть, его можно отнести к классу В (пожары горючих жидкостей) или к классу С (пожар газов), согласно федеральному закону "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ

Основными методами, способствующими уменьшению масштабов ЧС, являются: обучение персонала навыкам поведения в ЧС; усиленный контроль за состоянием объекта; первичная система пожаротушения (система орошения при тушении горящего резервуара, а также для охлаждения при горении соседнего резервуара, генератор пены предназначен для пенного пожаротушения нефтепродуктов внутри резервуара); система оповещения населения, персонала объекта и органов управления для своевременных необходимых мер по защите населения.

Первичные средства пожаротушения, используемые в целях борьбы с пожарами: переносные и передвижные огнетушители; пожарный инвентарь (пожарные багры, ломы, топоры, крюки, пилы, лопаты); покрывала для изоляции очага возгорания (противопожарное полотно); генераторные огнетушители аэрозольные переносные, согласно Постановлению Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 24.10.2022) "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации".

Ликвидация последствий ЧС: повести демонтаж оборудования; зачистить территорию от остатков продуктов горения.

Выводы по разделу

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе. Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой

приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Работа по исследованию относится к классу вредных напряженных условий труда 1 степени.

Рассмотренный объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, относится к объектам I категории.

Заключение

В выпускной квалификационной работе был проведён анализ технологии обработки призабойной зоны кислотными композициями (солянокислотной, глинокислотной), рассмотрены основные причины и предпосылки загрязнения призабойной зоны пласта. Была предложен механизм подбора оптимального кислотного состава для проведения СКО.

Современный отечественный и зарубежный опыт применения обработки призабойной зоны кислотными составами говорит о высокой положительной результативности. В большинстве случаев средний прирост дебита превышает 3 т/сут. Для обработки терригенных коллекторов обычно используют ГКО, а для карбонатных – СКО. Но максимальный эффект достигается при применении комплексной обработки призабойной зоны пласта с применением различных растворителей и ПАВ. Эффективность выполняемых работ на месторождениях Западной Сибири достигает 80-90 %.

Представлена экономическая эффективность и чистая прибыль от проведения СКО, которая подтверждает возможность рекомендации, а во многих случаях необходимости применения данных видов ГТМ.

Изучены требования промышленной безопасности и оценены влияния различных факторов на человека (при проведении обработки призабойной зоны пласта кислотными композициями), которые направлены на соблюдение техники безопасности рабочих и охрану окружающей среды.

Список использованных источников

1. Wu, X. J. Water plugging and acidizing combination technology on fractured water breakthrough oil well in low permeability reservoirs / X. J. Wu. – Advances in Petroleum Exploration and Development. – 2016. – 29 p.
2. Ежова, А. В. Литология: учебник ТПУ / А. В. Ежова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2009. – 336 с.
3. Кук, Д. Повышение устойчивости ствола скважины для предупреждения и ликвидации поглощения бурового раствора / Д. Кук, Ф. Гроукок, Цюань Го, М. Ходдер, Эрик ван Орт. – М.: Нефтегазовое обозрение. 2012. – 63 с.
4. Крабтри, М. Борьба с солеотложениями – удаление и предотвращение их образования / М. Крабтри, Д. Эслингер, Ф. Флетчер, М. Миллер, Э. Джонсон, Д. Кинг. – М.: Нефтегазовое образование. – 2002. – 78 с.
5. Бабаян, Э. В. Повышение эффективности выбора рабочего агента для обработки призабойной зоны пласта / Э. В. Бабаян, М. Н. Шурыгин, В. Н. Яковенко. – М.: Нефтяное хозяйство. – 1999. – 32 с.
6. Бурдынь, Т. А. Химия нефти, газа и пластовых вод / Т. А. Бурдынь, Ю. Б. Закс. – М.: «Недра». – 1978. – 81 с.
7. Химическая обработка призабойных зон пласта добывающих скважин: Метод. указания компании / ООО «РН-Юганскнефтегаз». – 2011. – 46 с.
8. Обработка призабойной зоны пласта добывающих скважин кислотными композициями: Технологическая инструкция / ООО «РН-Юганскнефтегаз». – Нефтеюганск. – 2007. – 44 с.
9. Круглов, Р. В. Анализ геолого-технических мероприятий, проводимых в ПАО АНК «Башнефть» / Р. В. Кругло, Н. Р. Яркеева, З. М. Круглова. – М.: Нефтегазовое дело. – 2016. – 66 с.
10. Барышникова, Н. А. Экономика предприятия: учебное пособие для СПО и прикладного бакалавриата / Н. А. Барышникова, Т. А. Матеуш, М.

Г. Миронов. – Москва: Юрайт. – 2015. – 191 с.

11. Иванов, И.Н. Экономика промышленного предприятия: учебник / И. Н. Иванов. – М.: Инфра-М. – 2014. – 394 с.

12. Сыромятников, Е. С. Организация, планирование и управление нефтегазодобывающими предприятиями: учебник для вузов / Е. С. Сыромятников. – Москва: Недра. – 1987. – 214 с.

13. Пансков, В. Г. Налоги и налогообложение: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт. – 2012. – 368 с.

14. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

15. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.

16. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

17. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

18. ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

19. ИПБОТ 137-2008: «Инструкция по промышленной безопасности и охране труда для оператора по химической обработке скважин».