

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

УДК 622.276.58-047.64(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5П	Аникин Иван Валерьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глызина Татьяна Святославовна	К.Х.Н.		

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
Отделение школы (НОЦ) нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5П	Аникину Ивану Валерьевичу

Тема работы:

Анализ мероприятий по снижению обводненности скважинной продукции на поздней стадии разработки месторождений Западной Сибири	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	18.03.2019, 2023/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Тексты, таблицы и графические материалы отчетов и исследовательских работ, фондовая и научная литература, технологические регламенты, нормативные документы.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Статистический анализ значений обводненности месторождений Западной Сибири, а также опыта применения водоизоляционных работ; понятие обводненности; анализ и выявление причин преждевременного обводнения; обзор способов скважинной диагностики для выявления проблем избыточного поступления воды в скважину; обоснование применения технологических решений для определенных причин обводнения; обзор современных технологий регулирования процесса разработки, применяемых на поздней стадии разработки нефтяных месторождений; выявление геолого-физических критериев применимости методов регулирования процесса разработки.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Особенности процесса обводненности скважинной продукции при эксплуатации нефтяных месторождений»	Макимова Юлия Анатольевна
«Анализ мероприятий по снижению обводненности скважинной продукции»	Макимова Юлия Анатольевна
«Комплексный подход к решению проблем высокой обводненности скважинной продукции месторождений Западной Сибири»	Макимова Юлия Анатольевна
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Кашук Ирина Вадимовна
«Социальная ответственность»	Черемискина Мария Сергеевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
«Особенности процесса обводненности скважинной продукции при эксплуатации нефтяных месторождений»	
«Анализ мероприятий по снижению обводненности скважинной продукции»	
«Комплексный подход к решению проблем высокой обводненности скважинной продукции месторождений Западной Сибири»	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	
«Социальная ответственность»	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	19.03.2019
---	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глызина Татьяна Святославовна	к.х.н.		19.03.2019
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			19.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5П	Аникин Иван Валерьевич		19.03.2019

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
Уровень образования высшее
Отделение школы (НОЦ) нефтегазового дела
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.03.2019	1. Особенности процесса обводненности скважинной продукции при эксплуатации нефтяных месторождений	25
11.04.2019	2. Анализ мероприятий по снижению обводненности скважинной продукции	25
22.04.2019	3. Комплексный подход к решению проблем высокой обводненности скважинной продукции месторождений Западной Сибири	25
02.05.2019	4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
13.05.2019	5. Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глызина Татьяна Святославовна	К.Х.Н.		

Консультант (при наличии)

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

Планируемые результаты обучения прикладного бакалавра

№	Результаты обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
1	2	3
P1	Применять <i>базовые</i> естественнонаучные, математические, инженерные и специальные технические знания для решения прикладных инженерных задач, соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики)	ОК-1, ОК-3, ОК-8, ОК-9, ОПК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-7, ППК-11
P2	Применять <i>базовые профессиональные знания</i> в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>междисциплинарных инженерных задач</i> нефтегазовой отрасли	ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-6
P3	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ;	ОК-6, ОК-8, ОПК-2, ППК-4, ППК-6
P4	Проявлять <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> , уметь <i>использовать новые знания при обучении сотрудников</i>	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ППК-4, ППК-6,
P5	Внедрять в практическую деятельность <i>инновационные подходы</i> для достижения конкретных результатов	ОК-4, ОПК-6, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-11
P6	Управлять <i>технологическими процессами</i> , эксплуатировать и обслуживать <i>оборудование нефтегазовых объектов</i> , обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i>	ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОПК-5, ППК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-5, ППК-6, ППК-7, ППК-8, ППК-9, ППК-11
P7	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов	ОК-5, ОК-6, ОК-9, ОПК-4, ППК-3, ППК-4, ППК-7, ППК-10
P8	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i>	ОПК-5, ППК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-8, ППК-9
P9	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве <i>члена и руководителя команды</i> , умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i>	ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-8, ОПК-6, ППК-2, ППК-5, ППК-7, ППК-10, ППК-11
P10	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОПК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-6, ППК-8, ППК-10

Обозначения, определения и сокращения

КИН – коэффициент извлечения нефти;

ГМТ – геолого-технические мероприятия;

ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ;

ВНФ – водонефтяной фактор;

ОВП – ограничение водопритока;

ВИР – водоизоляционные работы;

БТРУО – безводный тампонажный раствор на углеводородной основе;

ПЗП – призабойная зона пласта;

РИР – ремонтно-изоляционные работы;

СШНУ – скважинная штанговая глубинная установка;

ВПП – выравнивание профиля приемистости ;

ПАА – полиакриламид;

МУН – методы увеличения нефтеотачи;

ВНК – водонефтяной контакт;

ВПП – выравнивание профиля приемистости;

ХОС – химическая обработка скважин;

УДР – установка дозирования реагента;

ЦППД – цех поддержания пластового давления;

ЭК – эксплуатационная колонна;

НЭК – негерметичность эксплуатационной колонны;

ЖС – жидкое стекло;

КОС – кремний органическое соединение;

ВУС – вязкоупругая система;

ВТС – водорастворимый тампонажный состав;

НВТС – неолсолсодержащий водорастворимый тампонажный состав;

ГОС – гелеобразующий состав.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 95 страниц, в том числе 27 рисунков, 13 таблиц. Список литературы включает 22 источника.

Ключевые слова: обводненность скважиной продукции, ограничение водопритоков, диагностика, контроль за обводненностью, источник обводнения, регулирование процесса разработки, поздняя стадия разработки, доизвлечение остаточных запасов.

Объектом исследования являются – технологии по снижению обводненности скважинной продукции, применяемые на поздней стадии разработки нефтяных месторождений

Цель работы – анализ мероприятий по снижению обводненности скважинной продукции на поздней стадии разработки месторождений Западной Сибири.

В процессе исследования были рассмотрены особенности проблем избыточных водопритоков, базовые проблемы, приводящие к преждевременному обводнению, способы их определения и методы решения, а также современные методы и технологии регулирования процесса разработки и наиболее благоприятные геолого-физические условия их применения.

В результате исследования выявлен положительный эффект рассматриваемых технологий и даны рекомендации по использованию той или иной технологии для получения наилучшего эффекта.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: операции по ОВ проводят с использованием отвердевающих жидкостей для изоляции места прорыва воды, гелеобразующих составов, закачиваемых в пласт, механической изоляции и зарезки боковых стволов; гидродинамические методы регулирования осуществляют путем изменения режимов работы насосов, а также периодичной работой нагнетательных скважин.

Область применения: данные технологии целесообразно применять на месторождениях, вступивших в заключительную стадию разработки, и характеризующихся высокой обводненностью добываемой продукции.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	12
1. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	14
1.1. Статистические данные по обводненности по месторождения Западной Сибири и опыт применения ремонтно-изоляционных работ для ограничения водопотоков	14
1.2. Понятие и проявления обводненности	18
1.3. Основные типы и причины возникновения проблем, приводящие к преждевременному обводнению	18
1.4. Скважинная диагностика водопритоков.....	23
1.4.1. График зависимости логарифма водонефтяного фактора от накопленной добычи	24
1.4.2. График об истории добычи	24
1.4.3. Анализ кривых падения дебита	25
1.4.4. График зависимости ВНФ от времени в логарифмических координатах	26
1.4.5. Анализ исследований при остановках скважин и ограничениях их дебитов	28
1.4.6. Системный анализ NODAL	29
1.4.7. Каротажные диаграммы профиля притока.....	30
2. АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ	32
3. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ВЫСОКОЙ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	65
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	69
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности работ по выравниванию профиля приемистости	69
4.2. Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ по выравниванию профиля приемистости скважин	71
4.3. Нормативная база для расчёта сметы на выполняемые работы	73
4.4. Расчёт сметной стоимости работ	74
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	80
5.1. Производственная безопасность при выполнении работ на кустовой площадке.....	81
5.1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	82
5.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	84
5.2. Экологическая безопасность.....	87

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	88
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	92
Список используемых источников.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, основным методом поддержания пластового давления в России является заводнение. Большинство крупных месторождений России, в том числе и в Западной Сибири, вступили на позднюю стадию разработки, которая характеризуется высокими значениями обводненности и снижением уровня добычи нефти.

В процессе эксплуатации нефтяных месторождений в пластах образуются пути движения вытесняющего агента по высокопроницаемым пропласткам и трещинам, а низкопроницаемые участки эксплуатационных объектов остаются непромытыми. Важными факторами, определяющими низкий охват пласта заводнением, являются особенности строения эксплуатационного объекта, геологическая неоднородность и анизотропия коллекторских свойств. Помимо этого возможны заколонные перетоки, проблемы связанные с негерметичностью обсадных колонн и некачественным цементированием. Добываемая вода, которая не вносит вклад в вытеснение нефти, является проблемной, так как увеличивает расходы на подъем, сепарацию, подготовку и утилизацию, а также затраты на проведение мероприятий по борьбе с коррозией промыслового оборудования.

Во многих случаях современные технологии ограничения водопритокров (ОВ) могут привести к значительному снижению обводненности и увеличению добычи нефти. Для эффективной борьбы с водопритоками необходимо понимание возникающих проблем. Путём к устранению источника избыточного обводнения является диагностика, которая позволяет определить тип проблемы, осложняющей добычу.

Помимо ограничения отборов избыточной воды, которая не вносит вклад в вытеснения нефти из пласта, показатель обводненности в целом по месторождению можно снизить с помощью методов регулирования процесса разработки, основной целью которых на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, является доизвлечение остаточных запасов. Современные гидродинамические методы регулирования заводнения

позволяют вовлечь в разработку зоны с незатронутыми извлекаемыми запасами, тем самым снизить обводненность добываемой продукции, но их применение успешно лишь в определенных геолого-физических условиях.

Таким образом, комплексное применение технологий ограничения водопритокков и грамотного распределения закачиваемого агента с помощью методов регулирования процесса разработки позволяют значительно снизить объемы попутно-добываемой воды и доизвлекать остаточные запасы, тем самым снижать показатель обводненности при эксплуатации месторождений, находящихся на поздней стадии.

1. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1.1. Статистические данные по обводненности по месторождения Западной Сибири и опыт применения ремонтно-изоляционных работ для ограничения водопотоков

Большинство крупных действующих месторождений России вступили на позднюю стадию разработки. Основным добывающим регионом страны является Западная Сибирь, на неё приходится 56% российской добычи нефти. Характерной чертой месторождений Западной Сибири являются высокие значения обводненности извлекаемого флюида, приблизительно равные 89%.

Выработанность уникальных и самых крупных месторождений ХМАО, в которых сосредоточено 68% запасов Западной Сибири, составляет от 65 до 85%. Скважинная продукция по этим месторождениям характеризуется обводненностью 73-93%.

Анализируя таблицу 1, в которой представлены значения обводненности скважинной продукции за 2015 год по крупнейшим месторождениям группы «Лукойл» в Западной Сибири, можно заметить, что по некоторым месторождениям обводненность достигает 96%. В таблице 2 представлены значения обводненности по нескольким крупнейшим месторождениям Западной Сибири.

Таблица 1 – Обводненность крупнейших месторождений группы «Лукойл» в Западной Сибири.

Месторождение	Обводненность скважинной продукции, %		
	2013 год	2014 год	2015 год
Тевлинско-Русскинское	86,6	87,3	88,7
Вать-Еганское	90,5	91,5	92,3
Повховское	81,6	83,6	85,7
Южно-Ягунское	93,3	93,5	93,6

Продолжение таблицы 1

Покачевское	94,9	94,9	95,4
Когалымское	70,2	72,4	74,2
Урьевское	88,1	89,2	90,3
Нонг-Еганское	86,7	86,9	88,4
Дружное	94,3	95,1	95,8
Нивагальское	86,4	85,7	86,1
Восточно-Перевальное	37,9	44,0	50,8
Поточное	90,6	89,3	90,0
Красноленинское	80,6	81,6	83,3
Кечимовское	83,2	86,1	88,1

Таблица 2 – Обводненность крупнейших месторождений в Западной Сибири.

Месторождение	Обводненность скважинной продукции за 2017г
Самотлорское	>95%
Ромашкинское	>95%
Приобское	>90%
Лянторское	>95%

За последние 10-15 лет среднее значение проектного КИН в России не превышало 0,3. А одной из основных целей компаний, эксплуатирующих месторождения поздней стадии разработки, является не увеличение, а сохранения нынешнего уровня добычи. Для достижения этой цели, в условиях снижения уровня добычи, необходимо снижать обводненность скважинной продукции для сохранения рентабельности эксплуатации месторождений. В связи с этим на поздней стадии разработки широкое применение получили методы регулирования процесса разработки и технологии по ограничению избыточных водопритокров, в том числе и потокоотклоняющих технологий.

Анализ существующих технологий позволил определить, что их насчитывается более 400, из которых наиболее часто используется около 100.

За счет применения потокоотклоняющих технологий в период с 2006 г. по 2010 г. было проведено более 35 тысяч операций, благодаря чему удалось получить 53 млн. тонн нефти. На рисунке 1 представлено количественное распределение объемов применения технологий по блокированию промытых зон пласта по нефтяным компаниям в России.

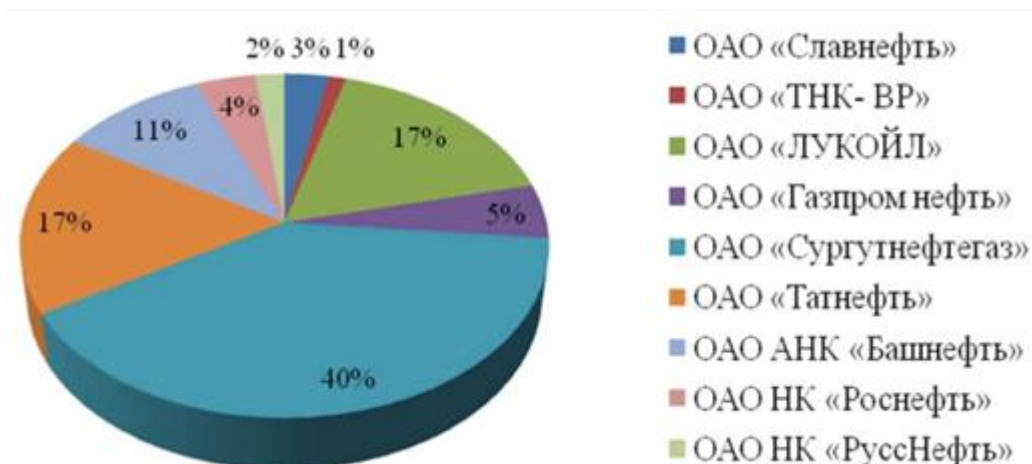


Рисунок 1 – Количественное распределение объемов проведения работ по блокированию промытых зон пласта по нефтяным компаниям в России за 2006-2010 г.

На рисунке 2 представлены статистические данные по эффективности применения потокоотклоняющих технологий в нефтяных компаниях в России за 2006-2010 г.

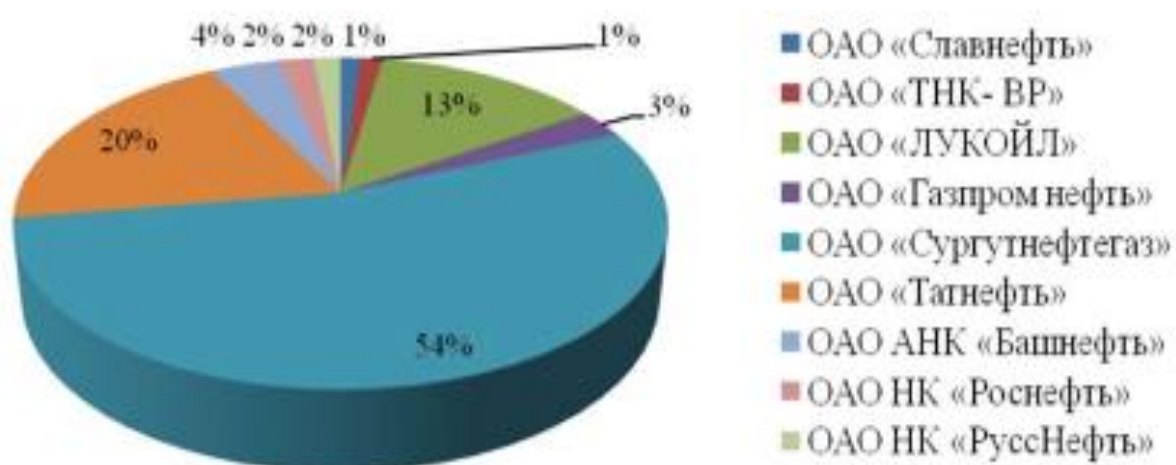


Рисунок 2 – Эффективность применения работ по блокированию промытых зон пласта по нефтяным компаниям в России за 2006-2010 г.

Абзац был удален по причине содержания коммерческой тайны.

В таблице 3 представлены результаты испытаний БТРУО для ОВП в карбонатных коллекторах на скважинах ОАО «Оренбургнефть» в 2008-2009 гг. Как видно из таблицы, обводненность добываемой нефти значительно снизилась. В таблице 4 представлены результаты проведения РИР по ограничению водопритокков на Ромашкинском месторождении за 2007-2008 г

Таблица 3 – Результаты испытаний БТРУО для ОВП в карбонатных коллекторах на скважинах ОАО «Оренбургнефть» в 2008-2009 гг.

№ скв.	Месторождение	Дебит жидкости, м ³ /сут		Обводненность продукции, %		Дебит нефти, м ³ /сут		Динамический уровень, м	
		до РИР	после РИР	до РИР	после РИР	до РИР	после РИР	до РИР	после РИР
57	Долговское	80	60	92,5	65	6	21	1200	1000
340	Сорочинско-Никольское	168	175	75	65	42	68	2000	1522
566	Сорочинско-Никольское	62	103	57	57	26	58	1950	1528
527	Березовское	100	20	95	24	4	13	143	238
1031	Бобровское	26	75	75	85	5,3	9,3	989	1166

Таблица 4 – Результаты применения технологий ОВП в 20 скважинах на Ромашкинском месторождении

№ скважины	Дебит нефти, т/сут	Дебит жидкости, т/сут	Ободненность, %	Дебит нефти, т/сут	Дебит жидкости, т/сут	Ободненность, %
	До обработки			После обработки		
37908	1,0	8,2	87,8	3,9	6,7	41,8
26462	0,1	6,1	98,4	2,4	4,8	50,0
26531	0,1	5,1	98,0	4,3	9,2	53,3
15483	0,1	5,0	98,0	1,1	6,8	83,8
37539	0,2	4,0	95,0	2,5	4,3	41,9
38187	1,5	7,9	81,0	5,1	14,2	64,1
38222	0,2	14,2	98,6	4,8	14,2	66,2
38168	0,2	8,0	97,5	2,7	11,9	77,3

Продолжение таблицы 4

37985	0,4	7,5	94,7	3,0	9,6	68,8
26476	0,0	3,3	100,0	4,2	11,7	64,1
18067	0,0	8,1	100,0	3,6	9,8	63,3
37947	0,2	5,4	96,3	1,4	6,5	78,5
38305	0,6	8,9	93,3	3,3	11,8	72,0

1.2. Понятие и проявления обводненности

Заводнение пластов по-прежнему является основным методом поддержания пластового давления в России. Обводненность скважинной продукции это отношение дебита воды к суммарному дебиту жидкости, извлекаемому из истощающегося пласта. Значение средней обводненности добываемой продукции в России уже составляет более 86 %. По причине неоднородности продуктивных пластов образуется система движения воды. Закачиваемый агент по высокопроницаемым каналам прорывается к добывающим скважинам, а нефть застаивается в пропластках с низкой проницаемостью. Это явление называют преждевременным обводнением. Преждевременное обводнение ведет к неестественному истощению пласта, которое влечет снижение рентабельности разработки месторождения, затраты на подъем, сепарацию и транспорт попутно-добываемой воды, затраты на проведение мероприятий по борьбе с коррозией промыслового оборудования. Нерациональное использование пластовой энергии снижает значения текущих дебитов и проектный КИН.

Абзац был удален по причине содержания коммерческой тайны.

Повышенная обводненность добываемой продукции приводит не только к образованию остаточных запасов и негативному влиянию на оборудование, но и к увеличению затрат на подъем, сепарацию и переработку добываемой воды.

1.3. Основные типы и причины возникновения проблем, приводящие к преждевременному обводнению

По мере добычи нефти из пласта, вода, поступающая из подстилающих водоносных горизонтов или из нагнетательных скважин, в конечном счете, смешивается и добывается вместе с нефтью. Добываемую воду разделяют на 2 типа.

К первому типу относят воду, которая поступает из нагнетательных скважин или из активных водоносных горизонтов, вносящих свой вклад в вытеснение нефти из пласта. Она поступает в скважину в объеме меньшем предельного, соответствующего критическому водонефтяному фактору, который определяется экономикой. Управление направлением движения воды первого типа является самой важной составляющей управления разработки нефтяных месторождений и влияет на коэффициент продуктивности и на вовлеченность запасов нефти в процесс дренирования. Жидкости перемешиваются по причине того, что поровые каналы извилисты. Добыча этого типа воды имеет место в пористом коллекторе только при совместном движении нефти и воды (рисунок 3).

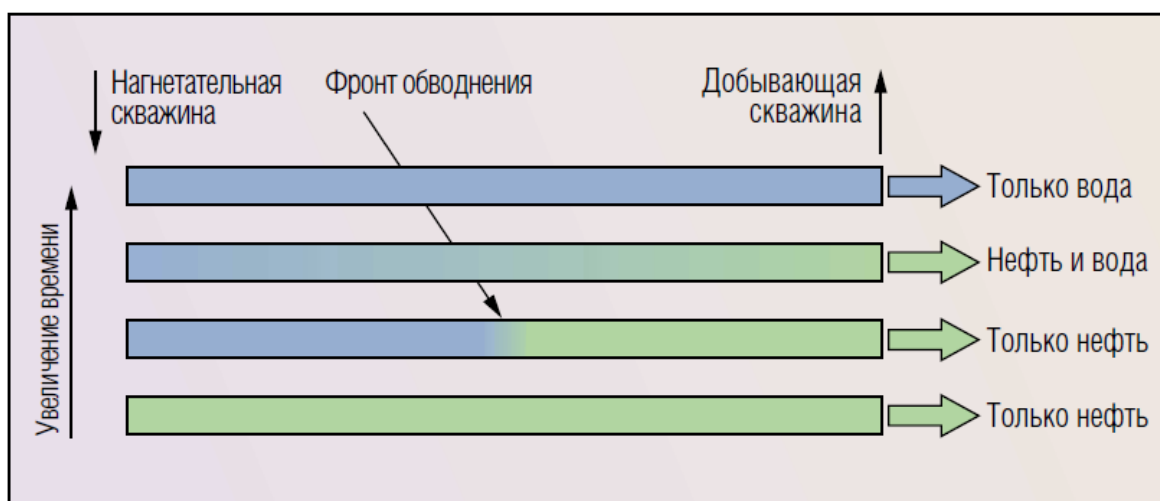


Рисунок 3 – Перемещения фронта обводнения в зависимости от времени

Также приемлемой считают ту добытую воду, которая фильтруется по самой короткой линии тока между нагнетательной и добывающей скважиной (рисунок 4). Между добывающей и подпитывающей её нагнетательной скважиной поток жидкости может иметь бесконечное число линий тока, которые соединяют скважины. Вода сначала прорывается по самой короткой линии тока и поднимается на поверхность, в то время как нефть дренируется по

более длинным линиям тока, располагающихся вдоль границ симметрии. Эта вода является приемлемой, по причине того, что невозможно изолировать линии тока по-отдельности. Вода первого типа — это вода, которую необходимо добыть, чтобы не потерять запасы нефти.

Ко второму типу относят воду, поступающую в скважину и добываемую без нефти или с нефтью в объеме, не достаточном для покрытия расходов, связанных с ее утилизацией - т.е. объем воды превышает экономический предел, определяемый критическим ВНФ. Водонефтяной фактор - это отношение дебита воды к дебиту нефти.

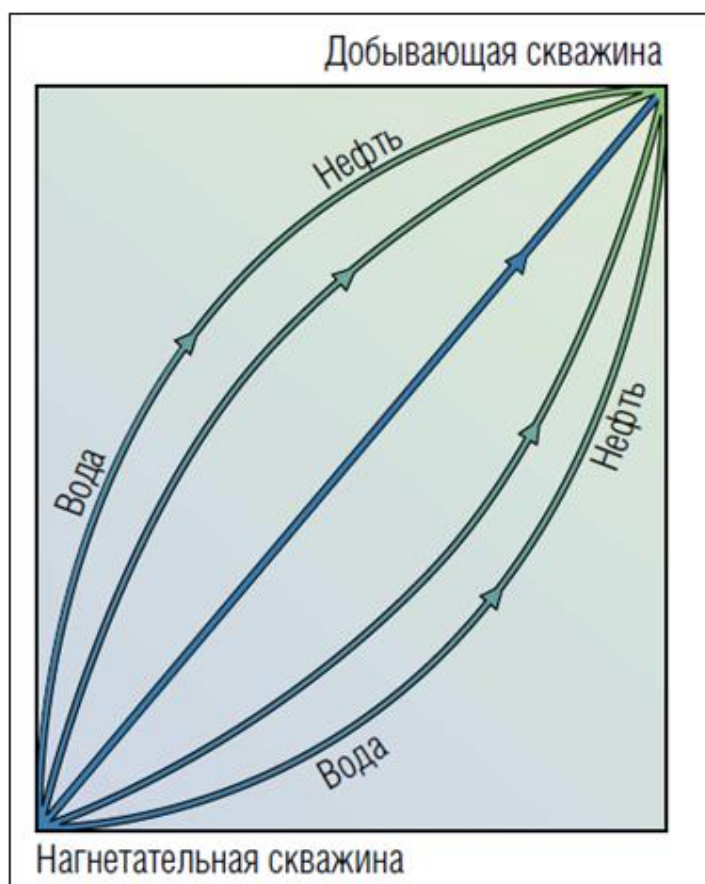


Рисунок 4 – Движение воды в пласте по линиям тока

На рисунке 5 представлена зависимость накопленной добычи нефти от ВНФ. В процессе эксплуатации скважины ВНФ увеличивается с ростом накопленной добычи. В определенный момент, стоимость извлекаемой нефти становится равной расходам на сепарацию, переработку и утилизацию воды и ВНФ достигает своего «экономического предела». Технологии ограничения водопритоков позволяют снизить количество попутно-добываемой воды и

получить дополнительную добычу нефти, продлевая экономически выгодную эксплуатацию.

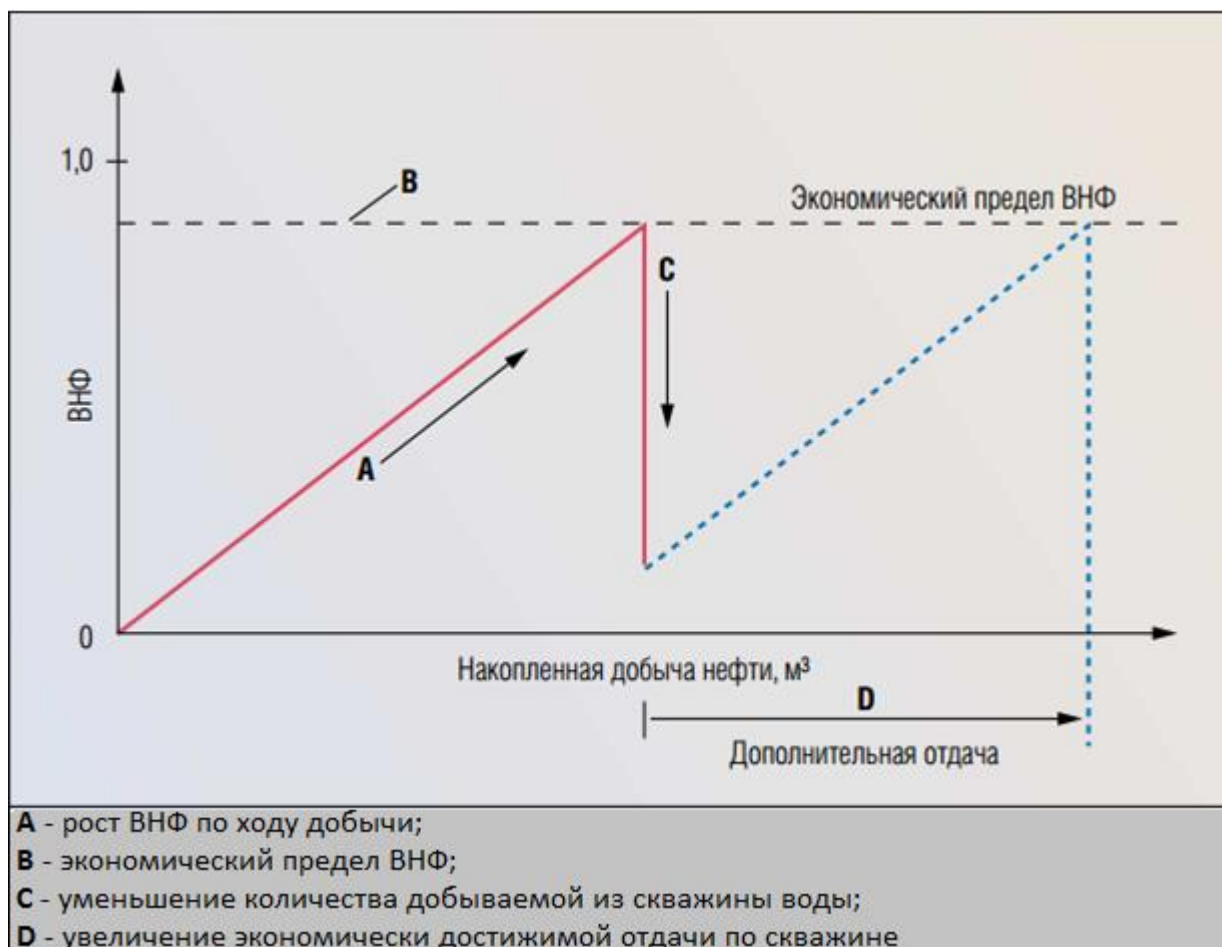


Рисунок 5 – Сущность контроля за обводнением

Преждевременное обводнение скважинной продукции может быть вызвано самыми разнообразными факторами. Проблемы, приводящими к избыточному отбору воды, могут быть связаны со строением и неоднородностью эксплуатационных объектов, с негерметичностью обсадных колонн и резьбовых соединений и с процессом разработки. Эти проблемы, а также их причины в таблице 5 сведены к 10 базовым ситуациям. Представленная классификация упрощена и возможно больше число их комбинаций.

Анализируя статистику, было выявлено, что наиболее распространенным случаем является переток воды по некачественно зацементированному заколонному пространству из обводнившегося или водоносного пласта. Чаше

всего дефектом в цементном кольце являются вертикальные трещины и отсутствие сплошного контакта цемента и породы.

Как показывает практика, знание источника обводнения и правильно подобранная технология водоизоляции является залогом к успешному ограничению избыточных водопритоков.

Таблица 5 – Основные типы проблем, приводящие к преждевременному обводнению, и их причины

№	Типы проблем	Причины
1	Негерметичность обсадной колонны, НКТ или пакера.	- старение фонда скважин; - технологические причины; - коррозия.
2	Заколонные перетоки.	- низкое качество цементного камня; - пустоты в заколонном пространстве.
3	Движение водонефтяного контакта (ВНК).	- очень низкая вертикальная проницаемость.
4	Обводненный пропласток без внутрипластовых перетоков.	- наличие высокопроницаемого пропластка, ограниченного сверху и снизу водоупорами.
5	Трещиноватость или разломы между нагнетательной и добывающей скважинами.	- наличие трещиноватых или трещиновато-пористых пластов, разветвленных систем трещин.
6	Трещины или разломы, которые соединяют нефтяной и водяной пласты.	- наличие системы трещин, пересекающих водяной пласт.
7	Конусо- или языкообразование.	- ВНК рядом с нижними отверстиями перфорации - высокая вертикальная проницаемость.

Продолжение таблицы 5

8	Низкий коэффициент охвата по площади.	- неоднородность проницаемости по площади; - близость к источнику воды.
9	Пласт, стратифицированный по насыщенности гравитационным разделением флюидов.	- гравитационное разделение флюида.
10	Обводненный пропласток с внутрипластовыми перетоками.	- высокопроницаемые пропластки, не разобщенные непроницаемыми перемычками.

1.4. Скважинная диагностика водопритокров

Для эффективной борьбы с водопритокрами необходимо правильное понимание возникающих проблем. Причиной неудачных попыток ОВП является как раз недостаточное понимание сложившейся в пласте ситуации, которое ведет к неверно подобранному решению. Об этом свидетельствует большое число статей и других источников литературы, в которых обсуждался опыт применения ВИР и их низкая эффективность, при недостаточной корреляции с пластом и причинами преждевременного обводнения. Путём к устранению источника избыточного обводнения является скважинная диагностика, которая позволяет определить тип возникающей проблемы и основываясь на этих данных подобрать наилучшим образом подходящее решение. В скважинной диагностике скважин обычно выделяют три основных направления:

- выбор скважин, нуждающихся в ОВП;
- выбор типа проблемы, приводящей к избыточному обводнению, для последующего подбора, подходящего к данным условиям решения;
- определение профиля притока воды.

Достаточно нужной информации для диагностики содержится в данных по истории добычи. Существует несколько способов определения источника избыточного обводнения, в которых используется информация об изменении ВНФ, динамики добычи и данных каротажа.

1.4.1. График зависимости логарифма водонефтяного фактора от накопленной добычи

На графике (рисунок 6) откладываются значения логарифма водонефтяного фактора в зависимости от накопленной добычи. Значения экстраполируются до экономического предела ВНФ и определяется значение ожидаемой накопленной добычи. Если полученное значение равно величине извлекаемых запасов для данной скважины, то скважина добывает приемлемое количество воды. В противном случае скважина добывает лишнюю воду, и необходимо рассмотреть возможные варианты водоизоляции с учетом затрат на реализацию технологии и количества дополнительно добытой нефти.

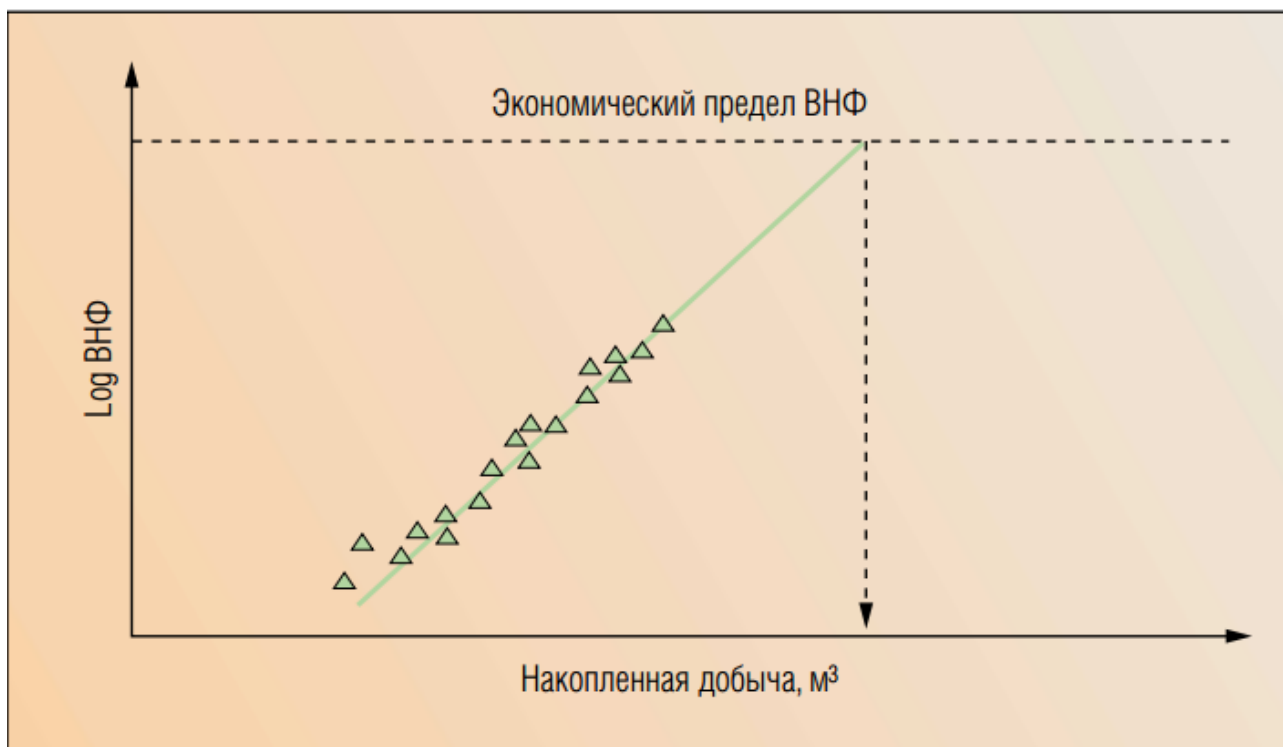


Рисунок 6 – График зависимости $\log$ ВНФ от накопленной добычи

1.4.2. График об истории добычи

На графике (рисунок 7) отображается зависимость логарифмов дебитов нефти и воды от логарифма времени. По такому графику можно определить

необходимость проведения работ по ограничению водопритоков. Для наглядности можно провести линию тренда на участке отклонения от ожидаемого положения для обоих дебитов. Для скважин, в которых необходима водоизоляция, характерно одновременное увеличение дебита вытесняющего агента и снижение дебита нефти. Такие скважины называют скважинами-кандидатами. Любое одновременное изменение угла наклона кривых может служить индикатором необходимости принятия мер.

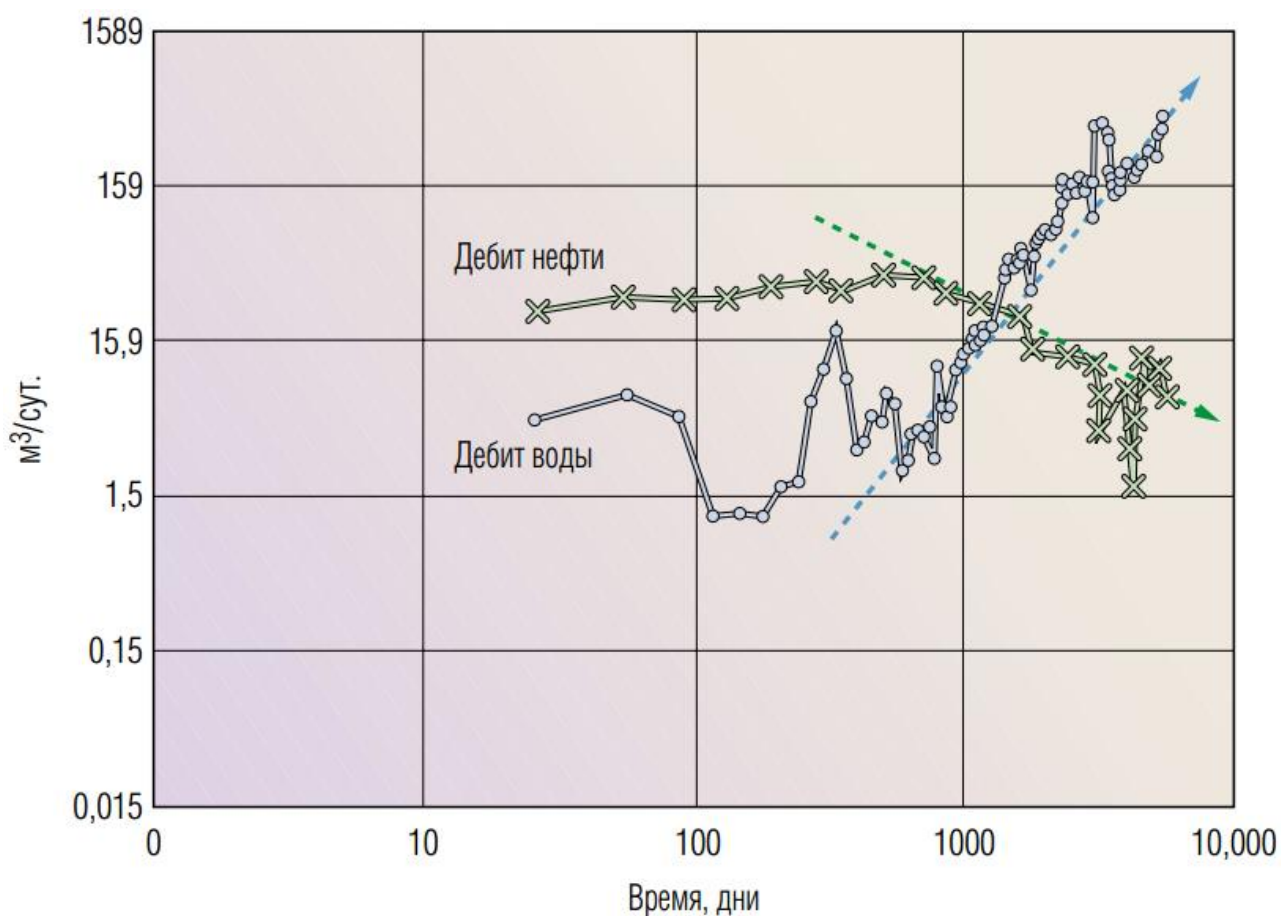


Рисунок 7 – График истории добычи по скважине

1.4.3. Анализ кривых падения дебита

На этом графике (рисунок 8) в полулогарифмических координатах откладываются значения дебита по нефти от накопленной добычи. Изменение угла наклона этой кривой – индикатор, который говорит о поступлении в скважину избыточной воды. В случае отсутствия необходимости РИР по ОВП график имеет относительно прямолинейный участок. Если же дебит нефти

начинает снижаться, в дебит воды увеличиваться, значит возможен прорыв воды, также причинами может быть снижение гидравлической проводимости ПЗП или значительное падение давления по причине истощения пласта.

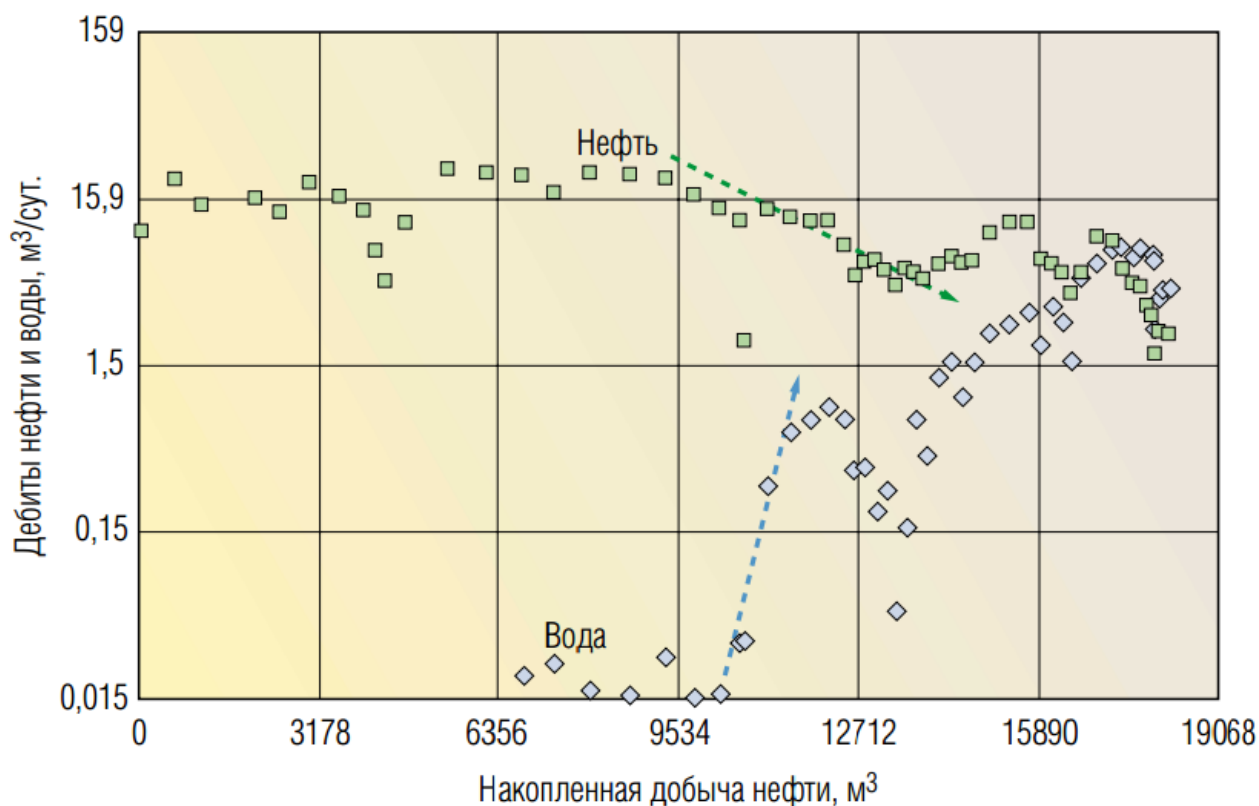


Рисунок 8 – Кривая падения дебита

1.4.4. График зависимости ВНФ от времени в логарифмических координатах

Данный график используется для определения тип проблемы, приводящей к преждевременному обводнению. Существует, по крайней мере, три известных модели, при сравнении с которыми реальных данных определяется источник избыточного обводнения. На рисунках 9,10,11 представлены типы кривых соответствующие различным механизмам прорыва воды. Кривая на графике 9 соответствует обводнению по причине прорыва воды по заколонным каналам, а также трещинам или разлому. Такой график характеризуется резким увеличением ВНФ. Кривая на графике 10 характеризует прорыв законтурной воды, об этом говорит то, что сначала происходит резкое увеличение ВНФ, потом зависимость становится линейной. Когда речь идет о многопластовых залежах, имеет место ступенчатость роста

кривой. На графике 11 представлена модель, соответствующая конусообразованию с начала эксплуатации скважины. График характеризуется постепенным увеличением ВНФ и на отрезке значений от 1 до 10 становится близок к прямой линии.

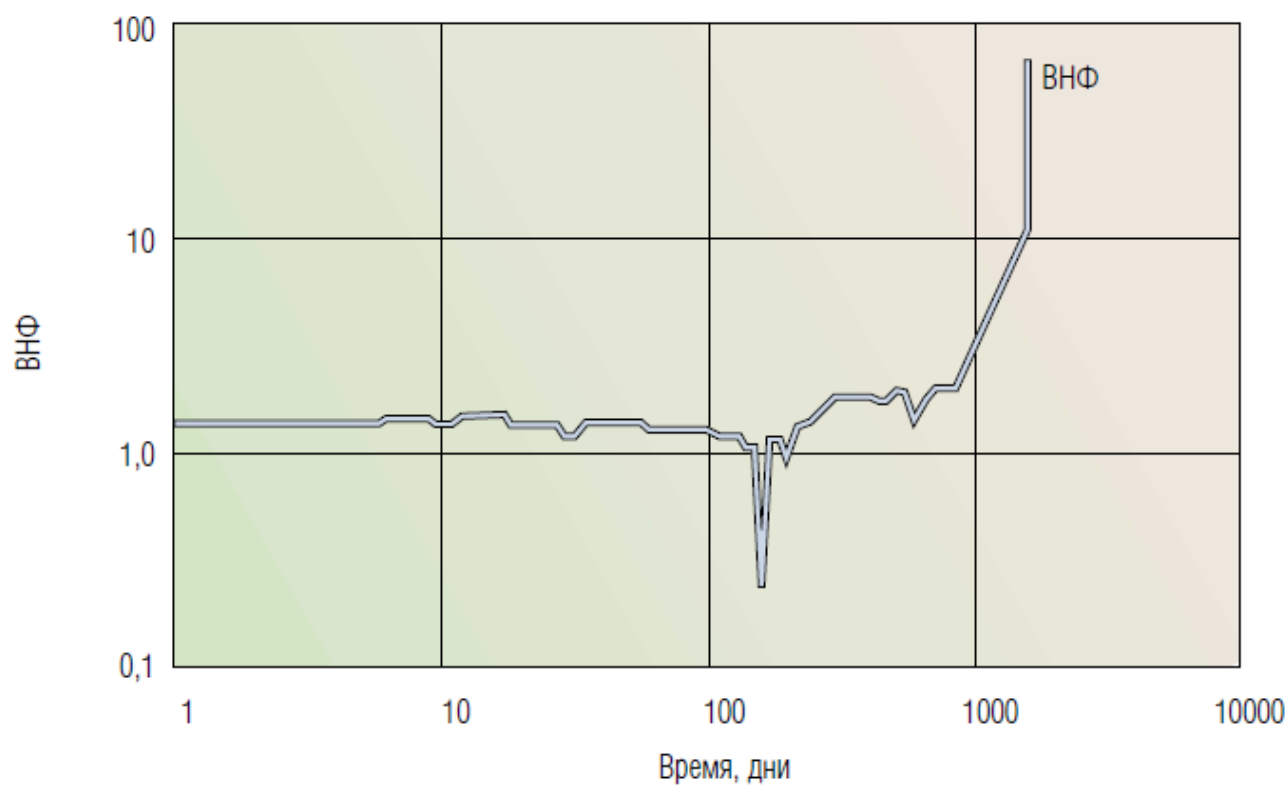


Рисунок 9 – Модель, соответствующая наличию заколонных перетоков, системы трещин или разлома

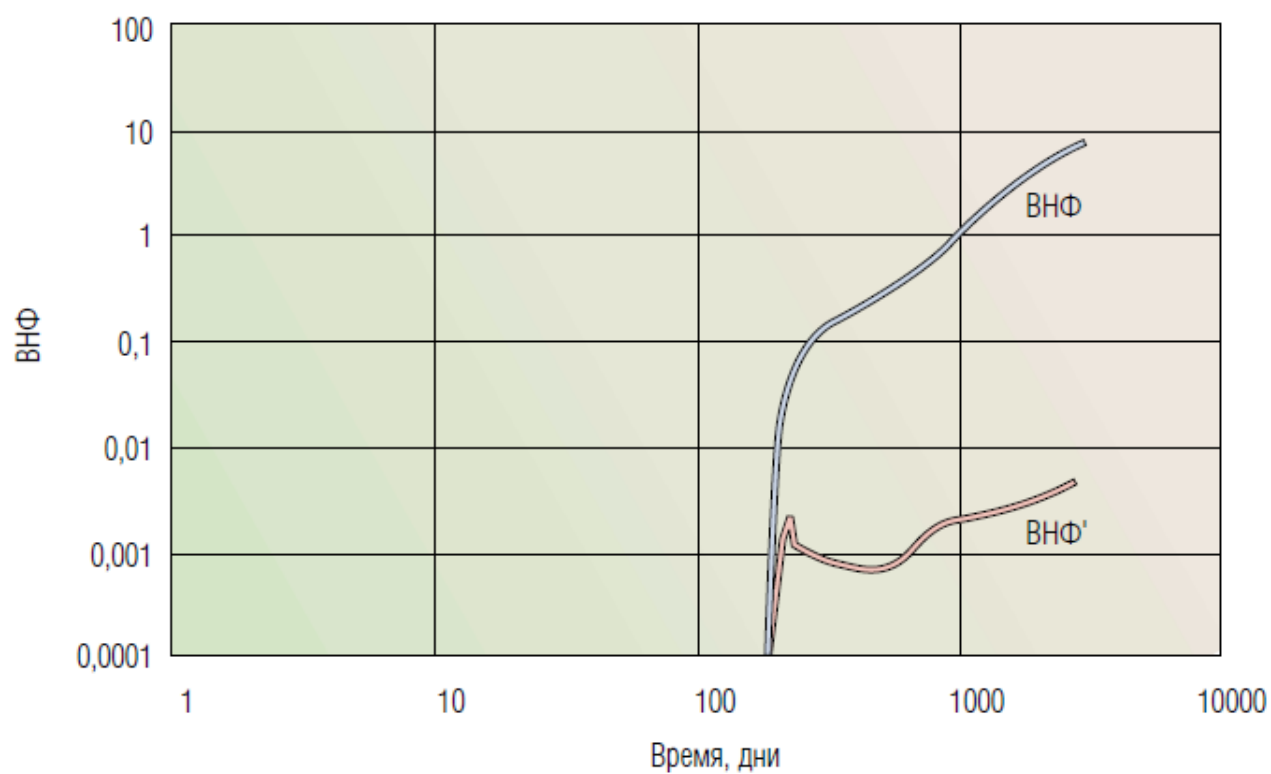


Рисунок 10 – Модель, соответствующая прорыву законтурной воды

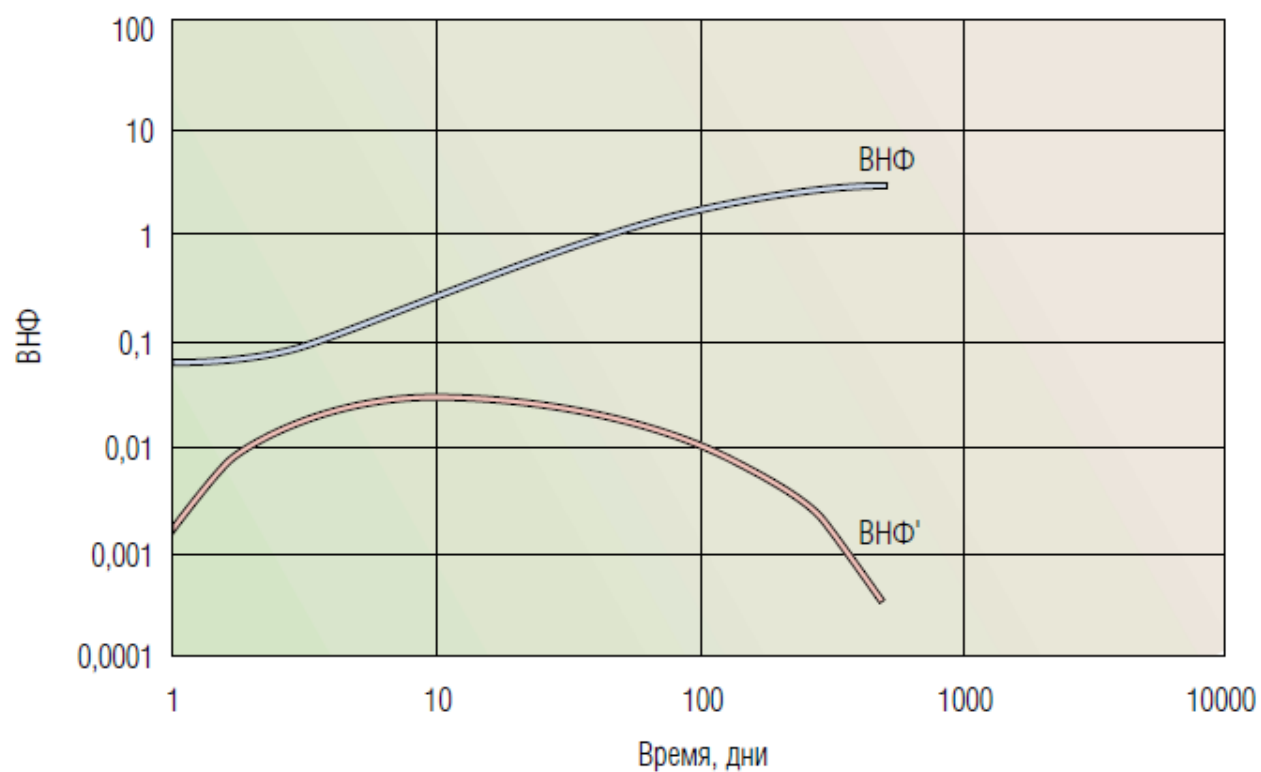


Рисунок 11 – Модель, соответствующая наличию конусообразования

1.4.5. Анализ исследований при остановках скважин и ограничениях их дебитов

На графике откладываются значения дебита жидкости и ВНФ в зависимости от времени эксплуатации. Анализируя колебания ВНФ можно определить тип возникающей проблемы. На рисунке 12 представлено одно из возможных поведений скважины, при остановке. Увеличение водонефтяного фактора свидетельствует о том, что источник воды имеет более высокое давление, чем нефтенасыщенный пласт. К более низким значениям водонефтяного фактора во время снижения дебита, либо сразу после пуска скважины после остановки приводят такие проблемы как конусообразование и наличие трещины, соединяющей нефтенасыщенный пласт с нижележащим источником воды. В случае вышележащего источника воды, значения водонефтяного фактора будут более низкими. Этот вид исследования может проводиться только при высоком давлении на устье, которые позволяет проводить испытания на различных дебитах.

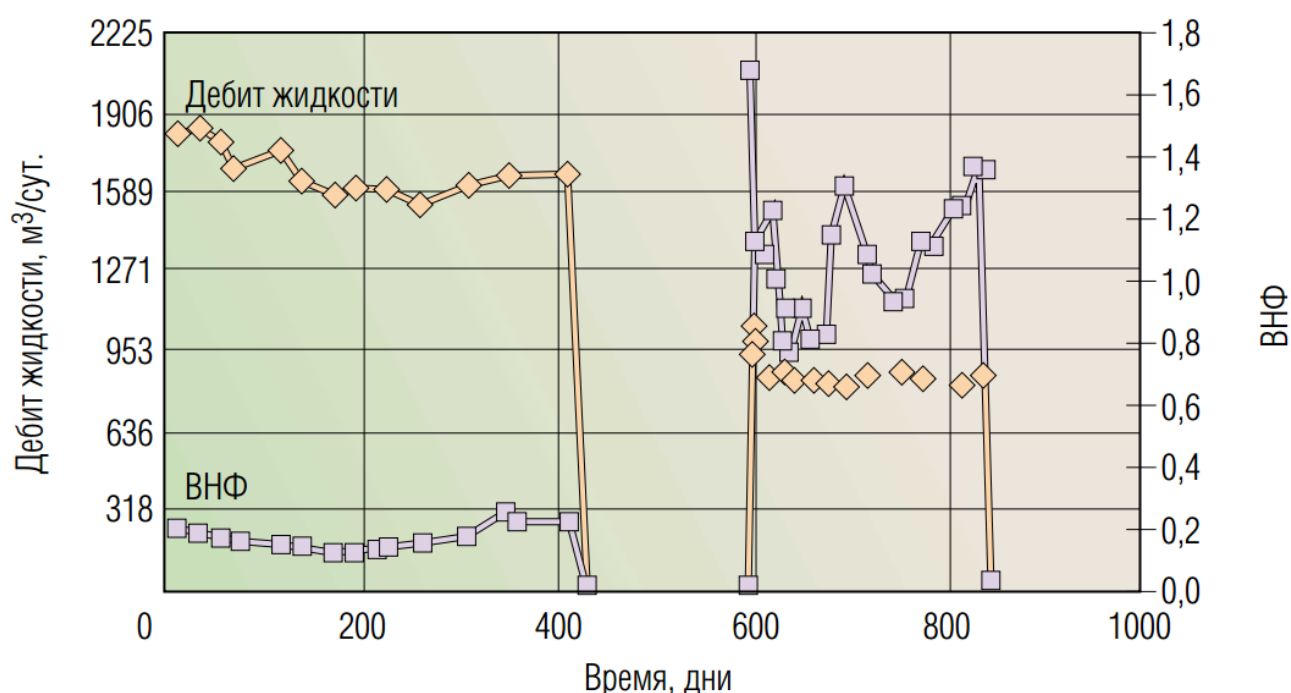


Рисунок 12 – Поведение ВНФ при остановке скважины

1.4.6. Системный анализ NODAL

Системный анализ NODAL. Количество нефти, газа и воды, которые поступают в скважину, зависят от величины потерь давления в трубах; потери давления зависят от расходов каждой из фаз в системе «скважина-пласт». Этот анализ является методом моделирования поведения скважины, в котором

рассчитывается гидравлика течения в скважине по системе труб, и состоит обычно из следующих этапов:

- построение модели;
- геология, пластовое давление;
- выбор корреляций для расчета многофазных течений в наклонных трубах;
- перетоки при остановке скважины;
- перетоки в режиме эксплуатации.

Анализ NODAL проводится для оценки эффективности мер по ограничению водопритоков. Проектирование систем добычи определяется совместными характеристиками пласта и насосно-компрессорных труб в скважине. При помощи этого анализа можно найти изменения дебита в зависимости от изменений любого из компонентов системы. Широко распространено мнение, что при применении штуцеров в обводненных скважинах уменьшается обводненность. И это действительно так, в случае конусообразования. Но в других случаях, результат зависит от множества факторов. Строится базовая модель, калибруется и используется для определения предполагаемого прироста добычи для различных вариантов водоизоляции.

1.4.7. Каротажные диаграммы профиля притока

Каротажные диаграммы профиля притока. Современные диаграммы профиля притока позволяют локализовать места поступления воды в ствол скважины. При помощи каротажных приборов можно определить приток и объемное содержание каждой из фаз в вертикальной, горизонтальной и наклонно-направленной скважине. Записываются данные гамма-каротажа, глубина, значения объемного содержания газа, воды и нефти, профили притока газа, воды и нефти, значения скорости воды и т.д. и анализируются. Программа геофизических исследований может включать в себя как стандартную компоновку, так и оптические датчики объемного содержания газа и приборы для определения насыщения пласта, также могут использоваться

ультразвуковые сканеры для оценки качества цементного камня и наличия заколонных перетоков. На рисунке 13 представлен результат исследования ультразвуковым сканером. Показания ультразвукового сканера по амплитуде (первая дорожка) и по времени (вторая дорожка) подтверждают наличие проводящего канала в заколонном пространстве прямо над интервалом перфорации. Скорости движения флюидов внутри обсадной колонны замеряются вертушкой. Комплексная интерпретация полученных данных позволяет установить источник избыточного обводнения и место поступления воды.

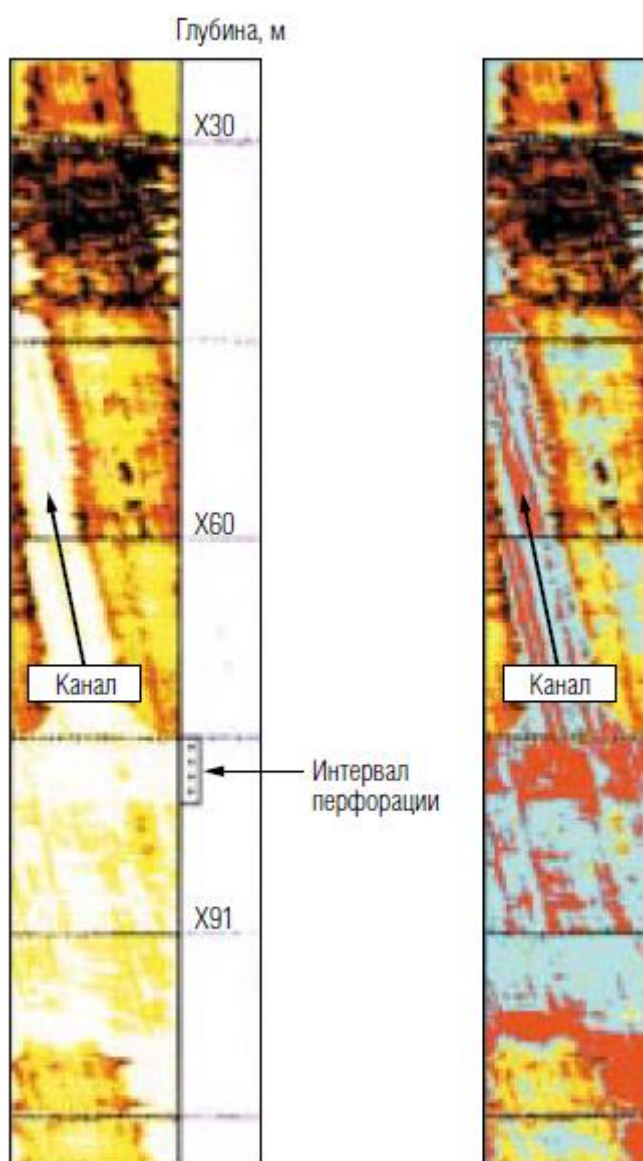


Рисунок 13 – Результат исследования ультразвуковым сканером при наличии проводящего канала в заколонном пространстве

2. АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ

Страницы 32–64 были удалены по причине содержания коммерческой тайны.

3. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ВЫСОКОЙ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Значение обводненности скважинной продукции можно снизить следующими способами:

1. Решение проблем, связанных с негерметичностью обсадных колонн, фланцевых соединений и пакеров.
2. Решение проблем, связанных с некачественно зацементированным заколонным пространством, приводящим к заколонным перетокам.
3. Решение проблем, связанных с наличием высокопроницаемых пропластков и трещин, по которым фильтруется основной объем воды.
4. Решение проблем, связанных с процессом разработки (конусо- и языкообразование, движение ВНК).
5. Доизвлечение остаточных запасов.

Проблемы первой группы успешно решаются закачкой отвердевающих жидкостей для изоляции места поступления воды в скважину, либо механическая изоляция с помощью пакеров или специальных пластырей.

Решением проблем второй группы является закачка высокопрочного цемента или смолистых полимеров в затрубное пространство, либо менее прочных жидкостей на гелевой основе, закачиваемых в пласт для остановки притока в затрубное пространство.

Применение гидродинамических методов регулирования процесса разработки для решения проблем третьей группы эффективно и экономически оправдано. Но даже с учетом геолого-физических особенностей и критериев применимости потенциальные возможности повышения нефтеотдачи гидродинамическими методами составляют 7-15%. Это связано с тем, что в процессе эксплуатации нефтяных месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, за долгие годы образуются пути движения вытесняющего агента по высокопроницаемым участкам, оставляя нефтяные целики низкопроницаемых зон незатронутыми процессом дренирования. С помощью

гидродинамических методов хоть и удастся вовлечь в процесс вытеснения остаточные извлекаемые запасы, но основной объем закачиваемой воды в нагнетательные скважины фильтруется по высокопроницаемым участкам. Эту проблему можно решить следующим образом. Изначально провести водоизоляционные работы, с помощью гелеобразующих составов, закачиваемых в скважины, а уже после этого применять гидродинамические МУН. Гелеобразующие составы, попадая в пласт, проникают сначала в высокопроницаемые пласты, трещины, зоны и участки, контактируют с ней и тем самым цементируют. В результате каналы перекрываются частично или полностью. В таком случае эффективность применения гидродинамических МУН увеличивается. Также решением проблем третьей группы может осуществляться зарезкой боковых стволов в низкопроницаемые пласты.

Решение проблем конусообразования и языкообразования решается зарезкой боковых стволов или бурение горизонтальных скважин и прискважинной изоляцией. Проблема движения ВНК может быть решена путем заглушки нижних отверстий перфорации с использованием цементных мостов и пакер-мостов, либо закачкой геля выше ВНК.

Доизвлечение остаточных запасов осуществляется как применением технологий ограничения водопритоков, так и методами регулирования процесса разработки. Но их комплексное применение повысит эффективность вытеснения остаточных запасов.

Комплексное применение технологий накладывает друг на друга некоторые ограничения. Например, совместное применение закачки гелеобразующих составов в пласт и использование повышенных давлений нагнетания не даст желаемого эффекта, если закачиваемая вода вытеснит потокоотклоняющий барьер и прорвется по высокопроницаемому пропластку. Эти особенности должны учитываться при планировании проведения работ.

Совместное применение технологий ограничения водопритоков и гидродинамических методов регулирования процесса разработки позволяет ограничить поступление в скважину воды, которая не вносит вклад в

вытеснение нефти и вовлечь в процесс дренирования остаточные извлекаемые запасы нефти, снижая обводненность добываемой продукции, увеличивая охват пласта заводнением и повышая коэффициент извлечения нефти.

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5П	Аникину Ивану Валерьевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Нефтегазовое дело (21.03.01)

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость ресурсов на проведение одной скважино-операции по ВПП
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов в соответствии с усреднёнными расходами материалов на проведение одной скважино-операции по ВПП предприятий Западной Сибири, нормы амортизации в соответствии со статьёй 258 НК РФ
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18% в соответствии с главой 21 НК РФ Надбавка за вахтовый метод работы 16% в соответствии со статьёй 217 НК РФ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

4. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка коммерческого потенциала и перспективности посредством выполнения SWOT-анализа технологии по ВПП
5. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчеты продолжительности работ, материальных затрат, численности персонала, амортизационных отчислений. Расчет сметой стоимости работ на проведение одной скважино-операции по ВПП

Перечень графического материала

Линейный календарный график проведения работ одной бригадой

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук Ирина Вадимовна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5П	Аникин Иван Валерьевич		

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В ходе разработки месторождения проблема ограничения водных притоков в эксплуатационные скважины становится более актуальной. Огромные убытки приносят простаивание фонда скважин из-за обводнения.

На месторождениях Западной Сибири, главного нефтегазового региона страны, нет месторождения, где бы отсутствовала проблема с обводнением скважин. На некоторых месторождениях, обводнённость достигает более 90%, что составляет половину всего фонда скважин, а также темп обводнения эксплуатационных скважин ежегодно увеличивается.

Работа большого количества скважин из-за обводненности считается нерентабельной и дальнейшая эксплуатации является, экономически нецелесообразна.

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности работ по выравниванию профиля приемистости

SWOT-анализ

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

Сильные и слабые стороны – это внутренняя среда, то что имеется уже на текущий момент времени. Возможности и угрозы – факторы внешней среды, они могут произойти, а могут и нет, это зависит в том числе и от принятых действий и решений. Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Матрица SWOT

Сильные стороны технологии ВПП (С)	Слабые стороны технологии ВПП (Сл)
1. Увеличение нефтеотдачи 2. Снижение обводненности 3. Наиболее эффективная, для поздней стадии разработки, технология 4. Низкая стоимость проведения работ	1. Необходимость учета геолого-физических условий для подбора состава изолирующего вещества 2. Эффект может нести необратимый характер 3. Затраты на закупку спецтехники 4. Остановка скважины для проведения работ
Возможности (В)	Угрозы (У)
1. Совершенствование технологии совместно с другими методами повышения нефтеотдачи 2. Совершенствование методики закачки химических составов в пласт 3. Создание более эффективных химических составов 4. Снижение стоимости сырья, необходимого для создания гелеобразующих составов	1. Введение дополнительных государственных требований к сертификации гелеобразующих составов 2. Несвоевременное финансирование научного исследования со стороны предприятия 3. Контроль за процессом проведения технологии ВПП 4. Возможно снижение коллекторских свойств продуктивного пласта и необратимость эффекта

Таблица 7 – Интерактивная матрица проекта (1)

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	-
	B2	+	+	+	-
	B3	+	+	+	-
	B4	+	+	+	-

При анализе интерактивной таблицы 7, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C1C2C3, B2C1C2C3, B3C1C2C3.

Таблица 8 – Интерактивная матрица проекта (2)

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	+	+
	B2	+	+	-	+
	B3	+	-	+	-
	B4	+	+	+	+

При анализе интерактивной таблицы 8, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: В1Сл3Сл4, В2Сл1Сл2Сл4, В3Сл1Сл3, В4Сл1Сл2Сл3Сл4

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта (3)

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	+
	У3	+	+	+	+
	У4	-	+	-	+

При анализе интерактивной таблицы 9, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: У3С1С2С3С4, У4С2С4.

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта (4)

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	-	-
	У2	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	У4	-	+	-	-

При анализе интерактивной таблицы 10, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: У2Сл1Сл2Сл3Сл4, У2Сл1Сл2Сл3Сл4.

Вывод: заявленная технология имеет высокую актуальность исследования, что приведет к созданию конкуренции зарубежным разработкам и повысит количество заинтересованных заказчиков. Совершенствование технологии позволит снизить длительность проведения увеличения нефтеотдачи пластов.

4.2. Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ по выравниванию профиля приемистости скважин

Планирование затрат на закачку химической композиции осуществляется согласно нормам времени на производство работ. Нормы времени в свою

очередь определяются подрядной организацией, исходя из своих технических и технологических возможностей, особенностей скважины, в которую производится закачка. Технологический процесс изоляции высокопроницаемых обводнившихся участков пласта можно разбить на три основных этапа:

- подготовительный;
- выполнение работ по изоляции обводнившихся высокопроницаемых участков;
- заключительный.

Продолжительность работ определяется исходя из проекта на проведение ремонтно-изоляционных работ, в котором отражаются геолого-техническая характеристика участка, порядок проведения подготовительных работ, необходимое оборудование и специальная техника, подробное описание технологического процесса закачки.

В таблице 11 представлены нормы времени на выполнение работ по обработке одной нагнетательной скважины.

Таблица 11 – Нормы времени выполнения технологических операций

№ п/п	Перечень работ	Продолжительность работ, часов	Состав бригады
1	Ознакомить бригаду с планом работ, и провести инструктаж по ОТ и ТБ	10	4 человека
2	Подготовительные работы, связанные с переездом и расстановкой оборудования на кусту, сборкой линии нагнетания		4 человека
3	Определение приёмистости скважины (до проведения работ)	2	4 человека
4	Проведение комплекса исследований реагентов, используемых для приготовления композиций	2	4 человека
5	Приготовление и закачка в пласт составов композиций, продавка водой	78	4 человека
6	Остановка скважины на период структурного упрочнения	24	4 человека
7	Определение приемистости скважины (после проведения работ)	6	4 человека
8	Заключительные работы и запуск скважины под нагнетание		4 человека
Общая продолжительность работ:		122	

За месяц одна бригада может провести работы на 6-10 скважинах (в зависимости от необходимого объема закачки композиций), и в среднем линейный календарный график проведения работ будет выглядеть следующим образом (таблица 12):

Таблица 12 – Линейный календарный график проведения работ одной бригадой

Этап работ	Дни														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подготовительный	■					■					■				
Выполнение работ по ВПП		■	■	■	■		■	■	■	■		■	■	■	■
Заключительный						■					■				■
Этап работ	Дни														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Подготовительный	■					■					■				
Выполнение работ по ВПП		■	■	■	■		■	■	■	■		■	■	■	■
Заключительный						■					■				■

4.3. Нормативная база для расчёта сметы на выполняемые работы

Планирование и финансирование работ, и расчёты заказчиков производятся на основе сметных расчётов, по всем статьям затрат.

Таблица 13 – Нормативная база сметных расчётов, используемая в выпускной квалификационной работе

Вид норматива, нормативная база		Характеристика	Источник
1	Норма амортизации	Зависит от класса основных средств по сроку полезного использования	НК РФ Статья 258. Амортизационные группы; ПБУ №6
2	Страховые взносы	30 % от фонда оплаты труда	Глава 34 Налоговый кодекс РФ
3	Налог на добавленную стоимость	Ставка 18 %	Глава 21 Налоговый кодекс РФ
4	Районный коэффициент	Ставка 70 %	
5	Надбавка за вахтовый метод работы	Ставка 16 %	Статья 217 Налоговый кодекс РФ

4.4. Расчёт сметной стоимости работ

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, затраты на оплату труда и страховые взносы, амортизацию основных фондов.

В зависимости от применяемой технологии ВПП используются различные химические реагенты, помимо которых в скважину также закачивается продавочная жидкость (техническая вода), и после этого скважина закрывается на структурное упрочнение. Химические реагенты, техническая вода и затраченная на проведение работ электроэнергия и будут являться исходным сырьем для проведения технологического процесса. Стоимость данных материалов указана в таблице 9 (техническая вода используется из системы ППД).

Таблица 14 – Расчет стоимости материалов на проведение работ

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.*	Цена за единицу, руб./нат. ед.**	Стоимость материалов, руб.
Химический реагент (готовый раствор)	600 м ³	400	240000
Техническая вода	20 м ³	0	0
Электроснабжение	94 кВт/ч	2,2	25229,6
ИТОГО			265229,6

* в соответствии с усреднёнными расходами материалов предприятий Западной Сибири

** на основании средней стоимости закупки материалов предприятиями Западной Сибири

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования.

При проведении операций по ВПП на кустовой площадке присутствуют операторы химической обработки скважин (ХОС), машинист установки дозирования реагента (УДР) и ответственный за проведение работ мастер цеха поддержания пластового давления (ЦППД). Работы ведутся в дневную и ночную смены, длительность смены 11 часов (с учетом перерыва на обед). Ежемесячная норма выработки 330 часов. Процентная надбавка за вахтовый метод работы составляет 16 %, районный коэффициент к заработной плате в Ханты-Мансийском автономном округе 70 %, ежемесячная премия в размере 40%. Расчет заработной платы можно свести в таблицу 15.

Таблица 15 – Расчет заработной платы

Должность	Кол-во	Месячная тарифная ставка, руб.	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Премия	Районный коэффициент, руб.	Надбавка за вахтовый метод работы, руб.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Машинист УДР	2	16120	48,8	61	19,52	34,16	7,808	13455,1
Оператор ХОС	4	19437	58,9	61	23,56	41,23	9,424	32479,8
Мастер ЦППД	1	25740	78,0	61	31,20	54,6	12,48	10753,1
ИТОГО								56688,0

Зная часовую процентную ставку и рассчитав от неё все надбавки, можно вычислить стоимость бригады в час, она составит 929,3 рубля, а при учёте ежемесячной нормы выработки в 330 часов, стоимость бригады составит 306673 рублей.

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ и включают в себя страховые взносы в Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования, Фонд обязательного медицинского страхования и обязательного социального страхования от несчастных случаев

при проведении работ на кустовой площадке (таблица 16).

Рассчитывая затраты на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, выбираем класс III с тарифом 0,4 % для предоставления услуг в области добычи нефти и природного газа (код по ОКВЭД – 09.10).

Таблица 16 – Расчет страховых взносов при проведении работ по ВПП

	Заработная плата, руб.	ФСС (2,9%)	ФОМС (5,1%)	ПФР РФ (22%)	Страхование от несчастных случаев (0,4%)	Всего, руб.
Затраты	56688,0	1644,0	2891,1	17006,4	226,8	17233,2

Для проведения закачки используется передвижная установка по приготовлению и закачке полимерных растворов УДР-32М, которая включает в себя:

- насос-дозатор;
- шнековый дозатор с бункером;
- емкость смесительная с электро мешалкой;
- трехплунжерный насос;
- блок для хранения жидких и сухих химических реагентов.

Установка оснащена программным обеспечением, способным регистрировать, архивировать и формировать отчеты о параметрах закачки. Данная система позволяет полностью автоматизировать технологический процесс и контроль за работой установки, минимизирует участие обслуживающего персонала в технологическом процессе, улучшает качество приготовленных растворов при этом не допускает перерасхода химических реагентов.

Для определения приёмистости скважины до и после проведения ВПП применяют насосный агрегат типа ЦА-320.

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации,

учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений можно свести в таблицу 17.

Таблица 17 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./закачку
УДР-32М	4 050 000	10	6796,3
ЦА-320	4 880 000	10	5640,4
ИТОГО			12436,7

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение мероприятия по ВПП, которая представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	265229,6
2. Затраты на оплату труда	56688,0
3. Страховые взносы	17233,2
4. Амортизационные отчисления	12436,7
ИТОГО ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ	351587,5

Таким образом общая сумма затрат на проведение одного мероприятия по выравниванию профиля приёмистости с объемом закачки 600 м³ составит 351 587,5 рублей. Стоимость бригады в месяц равна 306 673 рублей. Стоимость закачки 1 м³ раствора составляет 586 рублей.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б5П	Аникину Ивану Валерьевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Нефтегазовое дело (21.03.01)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования – кустовые площадки месторождений Западной Сибири
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Рассмотрение источников опасных и вредных факторов: 1. Обследование элементов конструкций на целостность и отсутствие видимых повреждений. 2. Монтаж, демонтаж оборудования. Обеспечение санитарного порядка на территории объектов. 3. Работа оборудованием, работающим под высоким давлением. 4. Работа в темное время суток. Выяснение мер по обеспечению безопасности работы персонала.
2. Экологическая безопасность	Оценка и анализ воздействия работ, связанных с закачкой в пласт гелеобразующих составов, на гидросферу. Комплекс мер по охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Оценка возможных чрезвычайных ситуаций. Описание наиболее вероятной ЧС –

	взрыва, его источников, комплекса мер по обеспечению безопасности.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б5П	Аникин Иван Валерьевич		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях.

Основным способом разработки нефтяных месторождений в Российской Федерации на сегодняшний день является заводнение, при этом способе эффективность извлечения нефти зависит от полноты охвата пласта воздействием закачиваемой воды. Высокая неоднородность продуктивных пластов, связанная с наличием в них высокопроницаемых пропластков, приводит к быстрому прорыву воды в добывающие скважины и, как следствие, ухудшению технико-экономических показателей разработки месторождений и снижению нефтеотдачи пластов.

Дальнейшее совершенствование разработки нефтяных месторождений с применением заводнения связано с перераспределением потоков дренирующей воды в пласте путём закачивания в нагнетательные и добывающие скважины изолирующих составов для ограничения притока воды из высокопроницаемых пропластков или трещин. Закачка химических композиций приводит к снижению проницаемости высокопроницаемых зон пласта и уменьшению фильтрации воды через них, при этом закачиваемая вода относительно равномерно поступает как в изолированные высокопроницаемые, так и в низкопроницаемые пропластки.

Работы проводятся на открытых кустовых площадках. Западная Сибирь находится почти на одинаковом расстоянии, как от Атлантического океана, так

и от центра континентальности Евразии, поэтому ее климат носит умеренно континентальный характер. Средняя температура января уменьшается от -15°C на юго-западе до -30°C на северо-востоке Западной Сибири. Средняя температура июля увеличивается от $+5^{\circ}\text{C}$ на севере до $+20^{\circ}\text{C}$ на юге. Водоизоляционные работы ведутся круглогодично.

5.1. Производственная безопасность при выполнении работ на кустовой площадке

Обслуживание нагнетательных скважин производит оператор по поддержанию пластового давления (ППД). Его рабочее место состоит из скважин, кустовой площадки, блоков автоматики.

Работа оператора ППД, согласно должностной инструкции на рабочее место, включает в себя:

1. Осуществление обслуживания оборудования нагнетательных скважин.
2. Спуск конденсата из влагоотделителей, наблюдение за исправностью устьевого оборудования нагнетательных скважин.
3. Систематический обход магистральных и рабочих трубопроводов и нагнетательных скважин, наблюдение за исправностью их состояния и участие в их ремонте.
4. Участие в работах по повышению приемистости скважин.
5. Наблюдение за показаниями регистрирующих приборов и учет показаний.
6. Участие в работах по монтажу и демонтажу трубопроводов.
7. Отбор проб из нагнетательных скважин и водоводов.
8. Ведение вахтового журнала закачки рабочего агента в пласт.

Работник подвержен вредному воздействию, находясь на территории производственного объекта, которое классифицируется согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [12] (таблица 16).

Таблица 16 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на кустовых площадках

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1) обследование элементов конструкций на целостность и отсутствие видимых повреждений; 2) монтаж, демонтаж оборудования; 3) обеспечение санитарного порядка на территории объектов; 4) работа с оборудованием, работающим под высоким давлением; 5) работа в темное время суток.	1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе. 2. Превышение уровней шума и вибрации. 3. Недостаточная освещенность. 4. Повышенная запыленность рабочей зоны.	1. Электрический ток. 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 3. Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением).	Требования безопасности к уровню шума: ГОСТ 12.1.003-83 (1999); Требования безопасности к уровню вибрации: ГОСТ 12.1.012-90; Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81; Естественное и искусственное освещение: СП 52.13330.2011; Оборудование производственное. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ; Оборудование производственное. Ограждения защитные: ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ.

5.1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Отклонение показателей климата на открытом воздухе. Отклонение показателей климата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего. Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего. При отклонении показателей климата на открытом воздухе, рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, которые предусмотрены отраслевыми нормами и соответствуют времени года.

Спецодежда должна быть хлопчатобумажной, изо льна, грубошерстные сукна, иметь удобный крой для работы в экстремальных условиях (например, при пожаре) применяют специальные костюмы из металлизированной ткани. Для защиты головы от теплового облучения применяют алюминиевые, фибровые каски, войлочные и шляпы; глаз - очки (темные или с прозрачным слоем металла) лица - маски с откидным прозрачным экраном. Защита от воздействия пониженной температуры достигается использованием теплой спецодежды, а при осадках – плащей.

Коллективная защита может быть обеспечена путём рационального размещения технологического оборудования, рационализации режимов труда и отдыха, применения теплоизоляции оборудования, автоматизации и дистанционного управления технологическими процессами.

При определенной температуре воздуха и скорости ветра в холодное время работы приостанавливаются (таблица 17).

Таблица 17 – Погодные условия, при которых работы на открытом воздухе приостанавливаются

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, °С
безветренная погода	-40
менее 5,0	-35
5,1–10,0	-25
10,1–15,0	-15
15,1–20,0	-5
более 20	0

Превышение уровней шума. В непосредственной близости от рабочего места оператора ППД могут находиться машины КРС (капитальный ремонт скважин) либо агрегаты для ОПЗ, которые создает уровень звука, не превышающий допустимый согласно ГОСТ 12.1.003-83 (1999) [12]. Норма на открытой местности составляет 80дБА, а значение уровня звука на рабочем месте составляет 40-45 дБА. Доставка рабочих на месторождения осуществляется путем перелета на вертолетах, который создают уровень шума 95-100 дБА, превышающий допустимый. Согласно СП 51.13330.2011 (Защита

от шума) мероприятия для устранения уровня шума: наушники и противושумные вкладыши [13].

Превышение уровня вибрации. Согласно ГОСТ 12.1.012-90 [14] технологическая норма уровня виброскорости составляет 92 дБ, при частоте в 63 Гц. Уровень вибрации на рабочем месте оператора ППД составляет около 30 дБ, что не превышает норму. Данная вибрация обусловлена работой двигателя, поднимающего скребок из скважины. Мероприятия по защите от вибрации: использование резиновых перчаток и резиновых прокладок в блоке установки двигателя.

Недостаточная освещённость рабочей зоны. При работе в темное время суток объект должен быть освещен, во избежание травматизма. В качестве осветительных приборов применяются фонари и прожектора. Норма освещенности не ниже 10 люксов (СП 52.13330.2011) [16]. Мероприятия по улучшению освещенности не требуются.

Повышенная запыленность рабочей зоны. Кустовая площадка огорожена насыпью песка со всех сторон с целью предотвращения разгорания лесного пожара. С учетом сильных ветров может происходить попадание песка в носовую область оператора ППД, что негативно влияет на его здоровье. Мероприятия для устранения попадания песка в носовую область: использование респираторов.

5.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Электрический ток. Источником поражения электрическим током, при проведении работ на кустовых площадках, могут являться плохо изолированные токопроводящие части, металлические элементы, случайно оказавшиеся под напряжением. Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т.е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках. Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения),

электрического удара и профессиональных заболеваний. Все применяемое электрооборудование и электроинструменты должны иметь заземление и подлежать занулению отдельной жилой кабеля с сечением жилы не менее сечения рабочих жил. Защитное заземление должно удовлетворять ряду требований, изложенных в ГОСТ 12.1.030-81 «Защитное заземление. Зануление» [17].

Для защиты персонала от поражения электрическим током при пробое изоляции электрифицированных механизмов и электроинструмента они должны быть оборудованы устройствами защитного отключения (УЗО). Одной из защитных мер является также ограничение напряжения до 12- 36 В для переносного электрооборудования, местного или ремонтного освещения.

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 [18].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. Механические травмы могут возникать при монтаже, демонтаже оборудования, при спуско-подъемных операциях. При неправильной эксплуатации или использования неисправного оборудования, инструментов, механизмов. При проведении работ также используется автомобильный транспорт различного назначения, в связи с чем необходимо проводить мероприятия по устранению возможных механических травм. К числу которых относятся: проверка наличия защитных кожухов на движущихся и вращающихся частях машин и

механизмов; плановая и внеплановая проверка пусковых и тормозных устройств; проверка состояния оборудования и своевременное устранение дефектов.

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты, – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [20] ограждения выполняются в виде различных сеток, решеток, экранов и кожухов. Они должны иметь такие размеры и быть установлены таким образом, чтобы в любом случае исключить доступ человека в опасную зону. При устройстве ограждений должны соблюдаться определенные требования. Запрещается работа со снятым или неисправным ограждением.

В качестве профилактических мер планируется систематически производить проверку наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов; плановую и внеплановую проверку пусковых и тормозных устройств; проверку состояния оборудования и своевременное устранение дефектов ГОСТ 12.2.003-91 [19].

При проведении работ на скважине необходимо соблюдать технику безопасности. Основная опасность заключается в том, что, зацепившись телом или одеждой за свободный конец движущегося механизма можно получить травму вплоть до смертельного исхода. Основными мерами предосторожности являются: соблюдение всех требований правил техники безопасности при работе с инструментами; соблюдение формы одежды (все пуговицы на одежде должны быть застегнуты, полы одежды не должны болтаться); периодическая проверка технического состояния используемых инструментов, повышенное внимание на рабочем месте.

Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением).

Оборудование, в котором давление газа или жидкости превышает атмосферное, принято называть сосудами, работающими под давлением.

Любые сосуды, работающие под давлением, всегда представляют собой потенциальную опасность, которая при определенных условиях может повлечь

тяжелые последствия. Для предупреждения подобных ситуаций разработаны Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утверждённые Приказом Ростехнадзора №116 от 25.03.2014 г.

Разгерметизация (потеря герметичности), достаточно часто сопровождается возникновением двух групп опасностей.

Первая из них связана с взрывом сосуда или установки, работающей под давлением. При взрыве может произойти разрушение взрывной волной близко расположенного оборудования и техники, а также травмирование персонала разлетающимися осколками оборудования.

Вторая группа опасностей зависит от свойств веществ, находящихся в оборудовании, работающем под давлением. Но так как химические реагенты, применяемые для ВПП, не являются агрессивными (в большинстве технологий используется ПАА в качестве основного компонента), то влияние, оказываемое ими на организм человека и окружающую среду, не является негативным.

Причинами разгерметизации могут являться различные дефекты (трещины, вмятины, дефекты сварки и др.), возникшие при изготовлении, хранении и транспортировке сосудов, работающих под давлением. Для своевременного обнаружения этих дефектов применяют различные методы контроля: внешний осмотр сосудов и аппаратов, работающих под давлением, гидравлические испытания сосудов, механические испытания материалов, из которых изготовлены сосуды, и др.

5.2. Экологическая безопасность

Операции ВИР сопровождается неизбежным техногенным воздействием на объекты природной среды. С целью исключения или сведения к минимуму негативного воздействия работ данного вида на окружающую среду предусмотрен комплекс специальных мероприятий по охране окружающей среды.

В соответствии с нормами технологического проектирования для предотвращения попадания химических реагентов и технологических жидкостей в гидросферу, регламент должен предусматривать полную герметизацию всего оборудования, арматуры.

Загрязнение гидросферы

Вторичное вскрытие пласта скважин при определенных условиях может сопровождаться:

1. Загрязнением водотоков, поверхностных водоемов, подземных вод грунтов, почв химическими реагентами, горюче-смазочными материалами (ГСМ), пластовыми флюидами.
2. Хозяйственно-бытовыми жидкими и твердыми отходами.
3. Перетоками в заколонном пространстве из-за нарушения целостности обсадной колонны.
4. Продуктами утечек скважины.

Организационные мероприятия по предупреждению загрязнения объектов природной среды.

В процессе освоения скважины продукты освоения (нефть, отработанная вода) должны собираться в передвижные металлические емкости по 25 м³ с последующей откачкой нефти и пластовой воды в нефтесборный коллектор.

После закачки химических реагентов или других вредных веществ до разборки нагнетательной системы агрегата должна прокачиваться инертная жидкость объемом, достаточным для промывки нагнетательной системы. Сброс жидкости после промывки должен производиться в сборную емкость. Остатки химических реагентов следует собирать и доставлять в специально отведенное место, оборудованное для утилизации или уничтожения.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

1. Нарушение герметичности или разрушение корпуса элементов, содержащих жидкости и газы, находящиеся под высоким рабочим давлением.
2. Разрыв трубопроводов, подающих реагенты в скважину.
3. Нарушение электроснабжения или полное отключение подачи электроэнергии в электросети.

Технологические процессы, идущие под высоким давлением, и оборудование, находящееся под большими нагрузками, в определенных условиях представляют наибольшую опасность для здоровья и жизни персонала.

Согласно ФНиП ПБ «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» общие требования при проведении работ по выравниванию профиля приёмистости скважин включают в себя следующие ключевые моменты:

1. Работы по нагнетанию в скважину химических и других агентов проводятся в соответствии с планом, утвержденным нефтегазодобывающей организацией.
2. В плане должны быть указаны порядок подготовительных работ, схема размещения оборудования, технология проведения процесса, меры безопасности, ответственный руководитель работ.
3. При закачке химических реагентов, пара, горячей воды на нагнетательной линии у устья скважины должен быть установлен обратный клапан.
4. Нагнетательная система после сборки до начала закачки должна быть опрессована на полуторакратное ожидаемое рабочее давление;
5. При гидравлических испытаниях нагнетательных систем обслуживающий персонал должен быть удален за пределы опасной зоны, устанавливаемой планом работ.
6. Перед началом работы по закачке реагентов, воды и после временной остановки в зимнее время необходимо убедиться в отсутствии в

коммуникациях насосных установок и нагнетательных линиях ледяных пробок [21].

Основные мероприятия по предотвращению опасностей, обусловленных повышением давления и нагрузками, включают в себя: осмотр и испытание установок, оборудования, механизмов; применение различных средств блокировки, исключающих аварии при неправильных действиях рабочих; автоматизация производственных процессов, позволяющая вывести людей из опасных зон, и осуществлять контроль показаний приборов дистанционно.

При первых признаках ЧС следует сообщить начальству о происходящем, остановить все производственные работы, вывести людей из опасной зоны, если есть пострадавшие, то оказать первую помощь. Если произойдет порыв - сбросить давление с участка с порывом, закрыть задвижки на скважине, устранить дефект, вызвать ремонтную бригаду. При пожаре отключить электроэнергию от технологического блока, воспользоваться имеющимися средствами пожаротушения для ликвидации пожара, вызвать пожарную бригаду.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Работы по ВПП проводятся лицами, работающими вахтовым методом. Данный вид работ регулируется Трудовым Кодексом РФ [22]. Вахтовый метод - особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников, когда не может быть обеспечено ежедневное их возвращение к месту постоянного проживания.

К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут привлекаться работники в возрасте до восемнадцати лет, беременные женщины и женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, а также лица, имеющие противопоказания к выполнению работ вахтовым методом в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Вахтой считается общий период, включающий время выполнения работ на объекте и время междусменного отдыха. Продолжительность вахты не должна превышать одного месяца. Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем.

Работникам, выполняющим работы вахтовым методом, предоставляются надбавки и коэффициенты к заработной плате, а также социальные пакеты (пенсионный фонд, медицинская страховка, оплата санаторного лечения, оплата путевок в детские лагеря и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обводненность продукции разрабатываемых месторождений – серьезная и распространенная проблема нефтяной промышленности. Большинство нефтяных месторождений Западной Сибири находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется снижением уровня добычи и ростом обводненности извлекаемого флюида. Правильное понимание причин избыточных водопритокров влечет эффективное решение возникающих проблем. Рациональный контроль за обводненностью добываемой продукции повышает рентабельность разработки месторождения, а также снижает расходы на переработку и утилизацию добываемой воды.

Современные методы регулирования заводнения залежей, основанные на гидродинамическом воздействии на пласт, позволяют увеличить охват невовлеченных в разработку участков, тем самым снизить значение обводненности в целом по эксплуатационному объекту, однако эффективны лишь в определенных геолого-физических условиях.

Рассмотрены меры производственной безопасности при выполнении работ на кустовой площадке, и в рамках этого вопроса проанализированы вредные и опасные производственные факторы и рекомендованы мероприятия по их устранению. Рассмотрены особенности экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. Посчитана сметная стоимость на проведение одной скважино-операции по выравниванию профиля притока.

Список используемых источников:

1. Бейли Б., Крабтри М., Тайри Д., Кучук Ф., Романо К., Рудхарт Л., Элфик Дж. Диагностика и ограничение водопритоков // Нефтегазовое обозрение. — 2001. Т. 6.— №1. — С. 44 - 67.
2. Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах — М.: ООО "Недра- Бизнесцентр", 1999. — 285 с.
3. Медведев К.Ю. Повышение эффективности разработки неоднородных высокообводненных карбонатных залежей путем совершенствования технологии нестационарного заводнения: Дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17. – Москва, 2018. – 118 с.
4. Байкова Е.Н., Мусулимов Р.Х. Опыт применения технологий ограничения водопритока и ремонтно-изоляционных работ в трещиноватых карбонатных коллекторах// Георесурсы. — 2016. Т. 18.— №3-1. — С. 175-185.
5. Магадова Л.А., Силин М.А., Ефимов Н.Н., Ефимов М.Н., Нигматуллин Т.Э., Хасаншин Р.Н. Опыт изоляции водопритоков в добывающих нефтяных скважинах с применением селективных материалов на углеводородной основе // Территория Нефтегаз. — 2011.— №3. — С. 68-73.
6. Земляной А.А. Совершенствование методов изоляции водопритоков в скважинах с горизонтальным окончанием: Дис ... канд. техн. наук: 25.00.17. – Уфа, 2016. – 125 с.
7. Насрыев А.М. Совершенствование технологии ограничения водопритоков для неоднородных коллекторов на основе алюмосиликатных гелеобразующих составов: Дис ... канд. техн. наук: 25.00.17. – Уфа, 2015. – 140 с.

8. Насыров В.А., Шляпников Ю.В., Насыров А.М. Обводненность продукции скважин и влияние ее на осложняющие факторы в добыче нефти // Экспозиция нефть и газ. — 2011. — №2 (14). — С. 14-17.
9. Илюшин П.Ю., Галкин С.В. Прогноз обводненности продукции добывающих скважин пермского края с применением аналого-статистических методов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. — 2011. Т. 10.— №1. — С. 76-84.
10. Ю.В. Земцов, А.С. Тимчук, Д.В. Акинин Ретроспективный анализ методов ограничения водопритоков, перспективы дальнейшего развития в Западной Сибири // Нефтепромысловое дело. — 2014. — №4. — С. 17-22.
11. Апасов Г.Т. Разработка и исследование комплексной технологии интенсификации добычи нефти и ограничения водопритоков: Автореф. дис ... канд. техн. наук: 25.00.17. — Тюмень, 2015. — 24 с.
12. Минюк А.С., Шаймарданов А.Ф. Обзор применяемых технологий ОВП на Самотлорском месторождении // Инженерная практика. — 2011. — №7. — С. 44-48.
13. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. — М: Стандартинформ, 2014. — 23 с.
14. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
15. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. Стандартинформ, 1999. — 25 с.
16. СП 51.13330.2011. Защита от шума.
17. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. Стандартинформ, 1990. — 20 с.
18. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
19. ГОСТ 12.1.030-81 «Защитное заземление. Зануление».
20. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

21. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
22. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
23. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Серия 08. Выпуск 19. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. — 288 с.
24. Трудовой Кодекс – ТК РФ – Глава 47. Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.