

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор по научной
деятельности федерального
государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»,
д.ф.-м.н., профессор
Дмитрий Альбертович Гагорский

« 18 » 03



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию **Шарафутдинова Руслана Фархатовича**
«Особенности вытеснения нефти газовыми агентами при водогазовом
воздействии на нефтяные оторочки нефтегазовых залежей», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

В ведущую организацию на рассмотрение были представлены:

- 1) Диссертационная работа Шарафутдинова Руслана Фархатовича общим объемом 164 машинописного текста, содержащая 42 рисунка, 33 таблицы и 2 приложения. Работа состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников, включающего 114 наименований.
- 2) Автореферат на 24 страницах машинописного текста с изложением основного содержания диссертационной работы, перечнем публикаций автора по теме диссертации из 11 наименований.

1. Актуальность темы диссертации

Работа, направленная на разработку и совершенствование технологий повышения коэффициента извлечения нефти из оторочек нефтегазовых залежей, является актуальной ввиду роста доли трудноизвлекаемых запасов в структуре ресурсов углеводородного сырья страны. Коэффициент извлечения нефти для подгазовых залежей ниже, чем для чисто нефтяных, поэтому разработка технологий, позволяющих повысить эффективность разработки таких объектов, является важной задачей добывающей отрасли.

Для решения проблем эффективного извлечения нефти из оторочек нефтегазовых залежей перспективным является направление развития технологий водогазового воздействия. Работы по апробации технологии использования газа в качестве вытесняющего агента проводились на

месторождениях Западной Сибири, однако результаты не позволяют сделать однозначный вывод об эффективности проведенных мероприятий.

Исходя из этого, автором была поставлена актуальная цель диссертации – повышение эффективности освоения нефтяных оторочек нефтегазовых залежей и разработка технологии водогазового воздействия на основе исследований вытеснения нефти газовыми агентами.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается физическим моделированием вытеснения нефти газовыми агентами, проведенным при помощи специальной лабораторной установки, позволяющей имитировать пластовые условия. Результаты, полученные в ходе лабораторных, аналитических и геолого-гидродинамических экспериментов, обладают высокой степенью согласованностью.

Численное моделирование выполнено в специализированных гидродинамических симуляторах, прошедших процедуру сертификации. Созданные цифровые трехмерные модели соответствуют нормативным требованиям Роснедра к проектированию разработки месторождений. Анализ результатов вычислений демонстрирует их соответствие эксплуатационным нормативам: рассчитанные параметры укладываются в регламентированный диапазон отклонений, не превышая предельных значений, установленных для действующих производственных объектов.

Научно-обоснованные рекомендации Шарафутдинова Руслана Фархатовича приняты дочерними обществами ПАО «Газпром» при обосновании концепции разработки нефтяных оторочек залежей Заполярного и Уренгойского нефтегазоконденсатных месторождений.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Теоретическая часть исследования базируется на упорядочивании эмпирических данных и их обобщении с учетом методологических принципов, разработанных ведущими российскими и международными академическими школами.

Эксперименты проводились в полном соответствии с действующими отраслевыми стандартами с использованием аккредитованного лабораторного оборудования. Для экспериментальных исследований были использованы образцы естественного керна нижнемеловых отложений Уренгойского, Заполярного, Ен-Яхинского и других месторождений.

Обработка экспериментальных данных осуществлялась посредством общепринятых математических методов, включая расчет коэффициентов детерминации для представительных генеральных выборок, что обеспечило статистическую достоверность полученных результатов.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Разработана логистическая структура методов исследования характеристик терригенного коллектора и пластовых флюидов, направленная на прогнозирование эксплуатационных показателей скважин в условиях применения водогазового воздействия на нефтяные оторочки нефтегазовых залежей.
2. Установлены закономерности изменения характера поведения относительных фазовых проницаемостей при вытеснении нефти газовыми агентами. Доказано, что геолого-физических характеристик, пластового давления и температуры нефтяных оторочек терригенных коллекторов нижнемеловых отложений наиболее эффективным методом воздействия является комбинированная циклическая закачка газа сепарации и воды.
3. Доказано, что последовательное циклическое нагнетание газа сепарации и воды при объемном соотношении 2:1 в кольцевую нефтяную оторочку способствует повышению коэффициента вытеснения свыше 20 %. Применение аналогичной технологии для литологически экранированной козырьковой нефтяной оторочки обеспечивает рост значения коэффициента вытеснения более чем на 30 % относительно традиционной системы поддержания пластового давления посредством закачки воды.
4. Обоснован алгоритм разработки технологии водогазового воздействия за счет проведения комплексных опытно-промышленных исследований на экспериментальном полигоне с последующим освоением месторождения.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы

1. Выявленные расхождения между фактическими данными разработки и результатами численного моделирования, а также результаты комплексного анализа и обобщения теоретических, лабораторных и промысловых исследований позволяют повысить точность прогнозных моделей и расчетов эксплуатационных параметров скважин при водогазовом воздействии на нефтяные оторочки нефтегазовых залежей.
2. Установленные зависимости изменения характера поведения относительных фазовых проницаемостей расширяют возможности оптимизации процесса фильтрации при вытеснении нефти газовыми агентами.

Практическая значимость работы

1. Разработанный алгоритм создания и актуализации цифровых гидродинамических моделей позволяет недропользователям повысить точность расчетов показателей эксплуатации скважин и определить технологические решения при водогазовом воздействии на нефтяные оторочки нефтегазовых залежей.

2. Эмпирические корреляции между относительными фазовыми проницаемостями в крайних точках и петрофизическими параметрами, установленные при исследовании керна нефтегазовых залежей для случаев вытеснения нефти газом сепарации, диоксидом углерода и азотом, расширяют информационную базу для разработки технологий освоения месторождений.
3. Установленные закономерности изменения коэффициентов вытеснения для термобарических и геолого-физических характеристик объектов исследования позволяют применить водогазовое воздействие на терригенных пластах нижнемеловых отложений.
4. Разработанный подход по определению полигонов испытаний и установленные критерии выбора объекта исследования водогазового воздействия на нефтяные оторочки позволяют обосновать решения по разработке месторождений.

5. Аprobация работы и публикации

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 11 научных работах, в том числе 6 статей – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 монография.

Результаты диссертационной работы докладывались соискателем на 9 международных и всероссийских конференциях, а также на научно-технических совещаниях и семинарах.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа изложена на 164 страницах машинописного текста, содержит 42 рисунка, 33 таблицы и 2 приложения, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников, включающего 114 наименований.

Текст диссертационной работы отличается целостностью изложения, грамотным техническим языком, логическим представлением информации. Автореферат и публикации полностью и в должной форме отражают основное содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и основные задачи исследования, обозначены основные положения, выносимые на защиту, отражены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе изложены исследования технологий газового воздействия и заводнения, методов формирования проектных решений по разработке нефтегазовых залежей с применением гидродинамической модели.

Представлен разработанный алгоритм исследования и применения газовых агентов воздействия, позволяющий формировать решения по освоению нефтяных оторочек.

Во второй главе представлены результаты обоснования методологии исследования параметров, определяющих успешность метода увеличения эффективности вытеснения и добычи нефти. Сформирована ранг-рейтинговая

оценка по максимальной изученности геологических условий и инфраструктурной обеспеченности, на основании которой определены объекты для испытания технологии водогазового воздействия.

Приводится обоснование выбора гидродинамической модели относительно формата модели пластового флюида. Разработанный алгоритм может быть использован недропользователями при определении проектных решений, а также при экспертизе цифровых моделей.

В третьей главе приводятся результаты экспериментов по физическому моделированию вытеснения нефти газовыми агентами. Эксперименты проводились на специальной лабораторной установке, моделирующей температурные условия пласта. Эффективное давление полностью соответствовало эффективному давлению пласта. Для экспериментов использовались образцы кернa нижнемеловых отложений Уренгойского, Заполярного, Ен-Яхинского и других месторождений.

В ходе экспериментов проводилось вытеснение нефти при помощи азота, газа сепарации, углекислого газа, а также последовательной закачки газа сепарации и воды – моделирование водогазового воздействия.

В результате экспериментов установлено, что наиболее эффективными методами воздействия являются последовательная закачка газа сепарации и воды, а также вытеснение при помощи CO_2 .

В четвертой главе приводится геолого-промысловое обоснование создания полигонов по испытанию технологий разработки нефтяных оторочек и воздействия на нефтенасыщенные зоны нефтегазовых залежей.

По результатам вычислительных экспериментов на геолого-гидродинамической модели для кольцевой оторочки пласта БУ₁₁² Уренгойского месторождения и литологически экранированной козырьковой оторочки пластов БТ₁₁⁰ и БТ₁₁ Заполярного месторождения выявлены преимущества водогазового воздействия.

В заключении представлены основные выводы, полученные при решении поставленных задач.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты могут быть использованы недропользователями для повышения точности расчетов показателей эксплуатации скважин и выбора технологических решений при водогазовом воздействии при разработке нефтяных оторочек нефтегазовых залежей.

Представленный алгоритм разработки технологии водогазового воздействия на нефтяные оторочки может быть применен при определении полигонов для опытно-промышленного исследования и повышения эффективности промышленной разработки месторождений.

Установленные по керновым исследованиям эмпирические корреляции между относительными фазовыми проницаемостями в крайних точках и параметрами коллектора дополняют информационную базу данных, которая может быть применена для разработки решений по технологиям освоения месторождений.

8. Замечания и вопросы к диссертационной работе

1. Что взято в диссертационной работе за базовый вариант, по сравнению с которым ведутся сравнения по результатам применения различных МУН?

2. С точки зрения объемов закачки для реализации методов водогазового воздействия, приведены ли значения к каким-то одинаковым условиям/объемам закачки, либо увеличение КИН обуславливается просто увеличением объема закачки газа?

3. Какой режим закачки газа реализуется в работе на изучаемых объектах исследования?

4. Чем обусловлены разные значения прироста КИН с точки зрения самих объектов исследования?

5. Как разделен эффект от применения предлагаемой технологии и режима нестационарного воздействия?

Указанные замечания не снижают ценности и актуальности работы и не ставят под сомнение достоверность представленных в работе основных положений и выводов.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Шарафутдинова Руслана Фархатовича на тему «Особенности вытеснения нефти газовыми агентами при водогазовом воздействии на нефтяные оторочки нефтегазовых залежей» является завершенной научно-квалификационной работой, которая содержит комплексное решение актуальной проблемы повышения эффективности выработки запасов нефтяных оторочек нефтегазовых залежей на основе исследований вытеснения нефти газовыми агентами. Полученные результаты имеют существенное значение для нефтегазодобывающей отрасли Российской Федерации и могут быть применены при освоении нефтегазовых залежей месторождений-аналогов. Область диссертационного исследования соответствует паспорту специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертационная работа Шарафутдинова Руслана Фархатовича соответствует критериям пп. 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Отзыв подготовлен кандидатом химических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Разработка и эксплуатация месторождений трудноизвлекаемых углеводородов» Института геологии и нефтегазовых технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Варфоломеевым Михаилом Алексеевичем.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены и приняты на заседании кафедры «Разработка и эксплуатация месторождений трудноизвлекаемых углеводородов» Института геологии и нефтегазовых технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», протокол № 11 от «11» марта 2025 года.

Я, Варфоломеев Михаил Алексеевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

И.о. заведующего кафедрой «Разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов» Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО «К(П)ФУ», кандидат химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия, доцент


Варфоломеев
Михаил Алексеевич

Я, Минханов Ильгиз Фаильевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доцент кафедры «Разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов» Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО «К(П)ФУ», кандидат технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений


Минханов
Ильгиз Фаильевич

18.03.2025 г.

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВО «К(П)ФУ»)

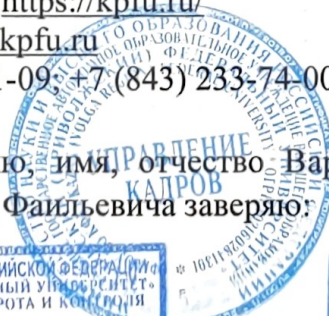
Почтовый адрес: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Официальный сайт: <https://kpfu.ru/>

E-mail: public.mail@kpfu.ru

Тел.: +7 (843) 233-71-09; +7 (843) 233-74-00

Подписи и фамилию, имя, отчество Варфоломеева Михаила Алексеевича и Минханова Ильгиза Фаильевича заверяю:


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОГРН 1021602841391 УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОБОРОТА И КОНТРОЛЯ
ПОДПИСЬ
Варфоломеева М.А. заверяю
Ведущий специалист
по персоналу


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОГРН 1021602841391 УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОБОРОТА И КОНТРОЛЯ
ПОДПИСЬ
Минханов И.Ф. заверяю
Ведущий специалист
по персоналу