

АННОТАЦИЯ

**диссертационной работы докторанта PhD специальности
6D070800 –«Нефтегазовое дело» Тургазинова И.К. на тему
«Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений
находящихся на поздних стадиях эксплуатации с применением
низкоминерализованного заводнения (на примере месторождении южного
Тургая)»**

Актуальность работы. Известно, что для разработки нефтяных месторождений в пласт закачивается воды с поверхностных или подземных источников: в первую очередь это необходимо для сохранения пластового давления на уровне начального и компенсации отборов закачкой, т.е. для поддержания дебитов скважин. При этом обоснованию выбора источника воды уделяют недостаточно внимания. Однако как показывает исследования западных и отечественных ученых при закачке высокоминерализованных вод имеются некоторые технологические ограничения. Так в частности, выявлено, что при закачке высокоминерализованных вод в пласты из-за несовместимости пластовой и закачиваемой воды происходят солеотложения, вследствие которого снижается эффективность заводнения. Данный факт оказывает огромное влияние на режим добычи нефти и на нефтеотдачу пласта. Для решения данной проблемы можно применить закачку низкоминерализованной воды. Низкоминерализованная вода – это вода источником которой служат озера, реки и неглубокозалегающие пласти, а высокоминерализованная вода в данном случае является пластовой водой. Исследования западных ученых показывают, что закачка низкоминерализованной воды в определённых случаях может применяться в качестве метода для увеличения нефтеотдачи пласта.

Во многих терригенных коллекторах Казахстана основной проблемой является высокая обводненность скважин, а в карбонатных пластах снижение эффективности заводнения из-за наличия трещин, гидрофобности поверхности горных пород, в также из свойства двойной пористости коллектора. Перечисленные проблемы являются актуальной и важной задачей, для которых требуются разработка новых способов увеличения эффективности заводнения таких пластов.

Низкоминерализованное заводнение является одним из простых и дешевых методов увеличения нефтеотдачи. Начиная с 1990 года, исследования ученых установили эффективность и высокий потенциал низкоминерализованного заводнения в терригенных и карбонатных пластах. Лабораторные исследования с карбонатными кернами месторождений Северного моря показали что, за счет улучшения смачиваемости поверхности пород повышается эффективность вытеснения водой нефти при закачке воды с сниженной минерализацией. Многочисленные исследования по закачке керны низкоминерализованной воды выявили уменьшение фазовой проницаемости воды что, в свою очередь снижает обводненность скважин и обеспечивает увеличение отбора нефти.

Цель исследования. Повышение эффективности разработки терригенных коллекторов с мало- и высоковязкой нефтью. Выявления закономерностей во время закачки низкоминерализованной воды. Разработка метода повышения нефтеотдачи пластов на поздней стадии с маловязкой и высоковязкой нефтью с использованием низкоминерализованной воды для месторождений «Ашысай» и «Карабулак» путем проведения лабораторных и численных экспериментов. Разработка новой схемы устройства для получения низкоминерализованной воды.

Идея работы – увеличение коэффициента вытеснения нефти из терригенных пластов с мало- и высоковязкой нефтью за счет использования низкоминерализованной воды.

Задачи исследования

1. Литературный обзор и анализ технологии повышения нефтеотдачи нефтяных месторождений с применением низкоминерализованной воды;
2. Теоретическое исследование эффективности закачки низкоминерализованной воды для увеличения нефтеотдачи пластов с мало- и высоковязкой нефтью;
3. Проведение лабораторных экспериментов по заводнению кернов для определения коэффициента вытеснения нефти в различных условиях;
4. Определение механизмов нефтеизвлечения при закачке низкоминерализованной воды;
5. Разработка устройства для получения низкоминерализованной воды.

Методика проведения исследования. Решение задач исследования выполнялось на основе проведения лабораторных исследований на моделях пласта и анализа результатов с использованием компьютерных технологий. А также применением современных программных продуктов для проведения гидродинамического моделирования. Обзор и анализ патентов по получению низкоминерализованной воды.

Научная новизна диссертации, впервые:

1. Определена зависимость коэффициента вытеснения нефти месторождения «Карабулак» с высоковязкой нефтью от прокачанного объема воды с минерализацией менее 1 г/л;
2. Установлена зависимость нефтеотдачи от проницаемости, смачиваемости и минералогического состава горной породы при нагнетании низкоминерализованной воды;
3. Получены зависимости коэффициента вытеснения нефти месторождения «Ашысай» от прокачанного объема воды с минерализацией менее 1 г/л;
4. Разработана новая схема устройства для получения низкоминерализованной воды.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Результаты лабораторных экспериментов на кернах из пластов месторождений «Ашысай» и «Карабулак» с применением технологии низкоминерализованного заводнения;

2. Условия применения технологии низкоминерализованного заводнения при повышении нефтеотдачи терригенных коллекторов с мало- и высоковязкой нефтью;

3. Механизм увеличения коэффициента вытеснения нефти из пластов с мало- и высоковязкой нефтью на поздней стадии разработки;

4. Технико-технологические расчеты для проведения низкоминерализованного заводнения на месторождении «Ашысай»;

5. Новая схема устройства для получения низкоминерализованной воды.

Практическая значимость. Показана возможность повышения коэффициента вытеснения нефти ($K_{выт}$) из пластов с мало- и высоковязкой нефтью с помощью технологии низкоминерализованного заводнения (НМВ), которая может быть использована на Казахстанских месторождениях «Молдабек», «Каламкас», «Кенбай», «Жалғыз Тобе», «Каражанбас», «Северные Бузачи» и др. с учетом минералогического состава горной породы.

Личный вклад автора состоит:

- в постановке задач исследований и обосновании методических подходов к их решению;
- в обзоре литературных источников и обобщении данных;
- в постановке и проведении фильтрационных экспериментов и последующим обработке результатов;
- в выполнении численного исследования;
- в разработке методики внедрения низкоминерализованного заводнения на месторождении.
- в поиске и анализе патентов по получению низкоминерализованной воды.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы, обсуждены на международных научно-практических конференциях и форумах:

- на международных Сатпаевских чтениях «Научное наследие Шахмардана Есенова» (Алматы, 2017);
- XII международной научно-практической конференции "Advances in Science and Technology" (Москва, 2018);
- на международных Сатпаевских чтениях «Инновационные решения традиционных проблем: инженерия и технологии» (Алматы, 2018).

Публикации. Основные положения работы представлены в 9 публикациях, в том числе в 3 изданиях, рекомендованных ККСОН МОН РК. 2 статьи в зарубежных научных изданиях с ненулевым импакт-фактором, входящий в базу данных Scopus, «ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences» (IF 0.37), «Journal of Engineering and Applied Sciences» (IF 0.35), 3 статьи в материалах международных конференций. В 1 положительном заключении о выдаче патента на полезную модель (исходящий № 34175 от 27 сентября 2018).

Структура и объем работы. Диссертация содержит введение, обозначения и сокращения, 6 раздел, заключение, список использованной литературы. Диссертация изложена на 111 страницах компьютерного набора,

включая 58 рисунков и 21 таблиц, список литературы из 110 наименований и 3 приложений.

Краткое содержание диссертации

Во введении раскрывается актуальность темы исследования, приведены основные цели и задачи, научная новизна, практическая ценность, личный вклад автора и аprobация работы.

В первом разделе диссертации представлен литературный обзор по лабораторным исследованиям и промысловым испытаниям по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений на основе закачки низкоминерализованной воды для карбонатных и терригенных пластов. По результатам анализа литературных источников поставлены соответствующие цели и согласно цели сформулированы задачи исследования.

В втором разделе представлены теоретические исследования по заводнению низкоминерализованной водой. Даны основные уравнения для моделирования заводнения низкоминерализованной водой. Выведена формула для расчета фронта вытеснения и распределения давления.

В третьем разделе рассмотрены лабораторные исследования по закачке низкоминерализованной воды в терригенные коллектора с мало- и высоковязкой нефтью. Приведены результаты изучения заводнения НМВ. По результатам проведенных экспериментов дано объяснения механизмам нефтеизвлечения НМВ. Также рассмотрены вопросы численного моделирования закачки низкоминерализованной воды в пласт с высоковязкой нефтью. Проведение численного моделирования позволило выявить преимущество применения НМВ на последней стадии разработки месторождения.

В четвертом разделе рассчитана ожидаемая экономическая эффективность по применению низкоминерализованного заводнения на месторождении «Ашысай». Рассчитаны доход государства и компании от внедрения технологий низкоминерализованного заводнения.

В пятом разделе даны научные рекомендации по внедрению низкоминерализованного заводнения для условий месторождения «Ашысай».

В шестом разделе приведены разработанные технические решения, на которые соискателем получено положительное заключение о выдаче патента. Проведено сравнение технических решений, полученных соискателем, с их прототипами. Приведено описание разработанного устройства для получения низкоминерализованной воды, которая обладает более совершенной конструкцией по сравнению с прототипом, обеспечивающая производство воды за счет применения солнечной энергии.

В заключение приведены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Автор благодарен научным руководителям, доктору PhD, профессору Енсебаеву Т.А., и доктору PhD, ассоциированному профессору Panfilov Irina за постановку задачи исследования. Особую благодарность-директору, ЧУ ИПМТ, доктору химических наук, профессору Кудайбергенову С.Е., и

докторам PhD Гусенову И.Ш., Шахворостову А.В. и Жаппасбаеву Б.Ж. за помощь в проведении и обсуждении результатов лабораторных экспериментов.