

## ОТЗЫВ

официального оппонента Мулявина Семена Федоровича на диссертационную работу Минихаирова Ленара Илфатовича «Совершенствование проектирования технологии увеличения нефтеизвлечения для высоковыработанных объектов на основе гидродинамического моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертационная работа Минихаирова Ленара Илфатовича посвящена решению насущной задачи разработки нефтяных месторождений – повышению эффективности выработки запасов из высоковыработанных терригенных коллекторов Ромашкинского месторождения путем использования химических методов увеличения нефтеизвлечения (МУН). В связи с тем, что приведенные в работе методы позволяют решать задачи по проектированию МУН, то тема диссертации соответствует современному направлению рациональной и эффективной разработки месторождений.

**Актуальность темы диссертации.** В настоящее время в условиях истощения запасов нефти в Республике Татарстан (РТ) остро стоит вопрос полноты извлечения нефти из уже разбуренных залежей. Поэтому важными становятся вопросы повышения коэффициента вытеснения и охвата. Считаю, что тема диссертационной работы Минихаирова Л.И. весьма актуальна.

Научная новизна представленной работы, на мой взгляд, заключается в уточнении методов моделирования ПАВ-полимерного заводнения, а также оптимизации объемов закачки ПАВ-полимерной оторочки.

Целью работы является обоснование параметров ПАВ-полимерного заводнения, обеспечивающих наибольшую эффективность разработки высоковыработанных объектов Ромашкинского нефтяного месторождения.

Объектом исследования являются терригенные продуктивные пласти Ромашкинского месторождения.

Предметом исследования являются процессы фильтрации жидкости в поровой среде при воздействии технологией ПАВ-полимерного заводнения.

В исследовании решаются следующие задачи:

1. Уточнить методику подготовки данных к применению в гидродинамическом моделировании ПАВ-полимерной технологии для условий месторождений РТ.

2. Разработать решение по корректному переносу свойств ПАВ-полимерного раствора при моделировании процесса заводнения на разных масштабах (керн, месторождение).

3. Выявить критерии эффективного применения технологии ПАВ-

полимерного заводнения в зависимости от геолого-физических параметров на основе расчетов на синтетических гидродинамических моделях для терригенных отложений.

4. На основе исследования влияния критериев применимости ПАВ-полимерного заводнения на эффективность технологии обосновать подходы к определению области эффективного применения ПАВ-полимерного заводнения.

5. Разработать алгоритм выбора объектов и участков для применения технологии ПАВ-полимерного заводнения и оптимального сценария закачки для условий месторождений РТ.

Решение поставленных задач реализовано путем оценки результатов лабораторных исследований, изучением геолого-промышленной характеристики пластов и проведением гидродинамического моделирования, как на синтетических моделях, так и на модели реального объекта. Для оптимизации процесса вытеснения нефти при ПАВ-полимерном заводнении были проведены многовариантные расчеты и анализ их результатов.

Считаю важным отметить следующее:

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы** обеспечивается использованием большого объема фактического материала, результатов лабораторных исследований на керне, сопоставлением расчетов на модели с фактическими результатами. Достоверность экспериментальных расчетов обусловлена использованием современного программного обеспечения и общепризнанных методик их проведения.

**Достоверность и научная новизна результатов диссертационного исследования** подтверждена современными аналитическими и промысловыми данными. При обработке результатов использованы современные математические методы.

Проведенные Минихаировым Л.И. исследования имеют важное практическое значение для эффективной выработки запасов нефти из высокообводненных пластов. Практическая значимость, на мой взгляд, заключается в получении новых зависимостей эффективности закачки от подвижности нефти, а также изменения КИН со времени начала закачки ПАВ-полимерной оторочки.

**Оценка содержания диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 196 наименований, содержит 120 страниц машинописного текста, 36 рисунков, 16 таблиц.

Глава 1 посвящена обзору литературы: описана структура запасов

месторождений РТ, физические процессы, протекающие при применении ПАВ-полимерного заводнения, обзор реализации проектов ПАВ-полимерного заводнения в других странах и подходов к моделированию технологии ПАВ-полимерного заводнения. Поставлены задачи для достижения цели диссертационной работы.

Глава 2 состоит из анализа комплекса лабораторных исследований и фильтрационных экспериментов, а также описания свойств ПАВ-полимерной композиции в гидродинамическом симуляторе, т.е. описаны процессы и исходные данные для гидродинамического моделирования реального объекта.

Глава 3 состоит из описания синтетических гидродинамических моделей, а также экспериментов на них и анализа полученных результатов. Показаны зависимости и весь путь к формированию комплексного критерия применимости ПАВ-полимерного заводнения. В данной главе обоснованы и доказаны пункты научной новизны, представленные в диссертационной работе.

Глава 4 состоит из описания результатов применения полученной гидродинамической модели для реальных объектов разработки, а также алгоритма выбора оптимального варианта закачки ПАА и ПАВ.

**Достоинства и недостатки.** При ознакомлении с диссертационной работой возникло несколько замечаний:

1. В работе отсутствуют результаты фильтрационных исследований по определению коэффициентов вытеснения отдельно растворов полимеров и ПАВ, нет их сравнения. Это необходимо для определения эффективности совместного применения ПАВ-полимерных композиций и обоснования синергетического эффекта их совместного применения.

2. Цель работы звучит так: «Обоснование параметров ПАВ-полимерного заводнения, обеспечивающих наибольшую эффективность разработки высоковыработанных объектов...». Но какими параметрами автор измеряет эффективность разработки? В выводах отсутствует оценка и конкретные величины, например, прирост КИН, доп. добыча, прирост дебита нефти и др. Хотя в тексте эти данные приведены.

3. Имеются расхождения в формулировках задач и положениями научной новизны, теоретической и практической значимости. Например, поставлены следующие задачи: «Уточнить методику подготовки данных...», «Разработать решение по корректному переносу свойств ПАВ...»; «Выявить критерии эффективного применения ПАВ...»; «...обосновать подходы к определению области эффективного применения ПАВ...»; «Разработать алгоритм выбора объектов разработки для применения технологии ПАВ...». Т.е., планировалась одна методика, одно решение, несколько критериев (сколько?), несколько подходов и один алгоритм.

Тогда как по факту соискатель указывает в **научной новизне**: «Разработан комплексный геолого-физический параметр для определения границ применимости технологии ПАВ...»; «Установлена степенная зависимость увеличения дополнительной добычи нефти...»; «Установлена степенная зависимость увеличения КИН от применения технологии ПАВ...». В **теоретической и практической значимости** работы говорится: «Разработан алгоритм гидродинамического моделирования ПАВ...»; «Разработана методика моделирования ПАВ-полимерного заводнения...»; «Обоснован метод определения оптимальных сценариев ПАВ...». Фактически реализовано: один комплексный параметр, две степенные зависимости, один алгоритм, одна методика и один метод.

4. Стр. 43 диссертации, рис. 2.5.2. Отсутствует ошибка адаптации керновых исследований на модели, на стр. 46 приводится % отклонения только по коэффициенту вытеснения.

5. Рис. 3 на стр. 13 автореферата, рис. 3.3.1 и 3.3.2 на стр. 52 диссертации есть «Зависимости накопленной дополнительной добычи от подвижности нефти». Хотелось бы понять, какова же накопленная добыча нефти на 1 скважину?

6. Рис. 4 на стр. 14 автореферата (рис. 3.3.3 на стр. 53 диссертации). Как перевести массу хим. продукта из тонн в % порового объема? Что включает в себя эта величина (вода+ПАА+ПАВ)?

7. На рис. 3.3.5 и 3.3.6 стр. 54 диссертации приведены «Зависимости потребления ПАВ и ПАА (тонн) от подвижности нефти». К чему это относится: к закачке в одну скважину или на участок?

8. Стр. 16 автореферата (стр. 59-64 диссертации). На основании каких данных построены зависимости  $F_{km}$ ,  $For$  и  $Finj$ ? Какова размерность этих переменных? Почему величина  $K/\mu=50$  мД/мПа $\cdot$ с является разделительным значением для функций? Можно ли было аппроксимировать точки одной функцией? Каков алгоритм использования комплексного параметра  $Fc$ ? Как он работает?

9. Очень интересные результаты приведены на рис. 4.4.2 (стр. 82 диссертации) «Изменение дебита нефти при различных сценариях ПАВ-полимерного заводнения». Однако отсутствует легенда, что затрудняет анализ.

Поставленные задачи решены, и высказанные замечания не снижают научной ценности работы.

Хочу отметить, что диссертационная работа Минихаирова Л.И. является актуальной научной разработкой и по содержанию полностью соответствует паспорту специальности 2.8.4. Научные положения и выводы диссертационной

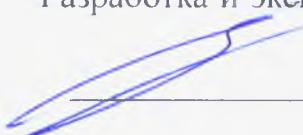
работы обоснованы и подтверждены результатами лабораторных исследований и экспериментов. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, установленными для кандидатских диссертаций.

**Заключение по диссертационной работе.** Считаю, что вопросы, замечания и выявленные недостатки не снижают ее высокой научной и практической ценности в целом.

Диссертационная работа Минихаирова Ленара Илфатовича «Совершенствование проектирования технологии увеличения нефтеизвлечения для высоковыработанных объектов на основе гидродинамического моделирования» отвечает требованиям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (п. 9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (ред. от 26.10.2023 № 1786), предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-методические решения, направленные на повышение эффективности разработки нефтяных месторождений и имеющие существенное значение для развития нефтегазодобывающей отрасли, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

**Официальный оппонент:** профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Института геологии и нефтегазодобычи ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук (специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), доцент.

«30 апреля 2024 г.  
e-mail: muljavinsf@tyuiu.ru  
тел. +79129227504

 Мулявин Семен Федорович

Я, Мулявин Семен Федорович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку в соответствии с требованиями Минобрнауки РФ.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38. Телефон: +7 (3452) 28-36-60

Подпись Мулявина Семена Федоровича заверена



Мулявин СФ  
затвержено  
02.05.2024