

ОТЗЫВ

официального оппонента **Насыбуллина Арслана Валерьевича** на диссертационную работу **Хайруллина Азата Амировича** по теме «Разработка и исследование модели двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1. Актуальность темы диссертации

Эффективность разработки нефтяных месторождений, достижение высоких экономических и технологических показателей нефтегазовых проектов во многом зависят от прогноза добычи и расчета потенциальных извлекаемых запасов нефти. Эта задача, как правило, решается с применением постоянно действующих геолого-гидродинамических моделей. Одними из ключевых параметров таких моделей являются функции относительных фазовых проницаемостей (ОФП), полученные на основе аппроксимации результатов лабораторных исследований вытеснения нефти водой на образцах керна. Таких аппроксимаций существует достаточно много, и применение каждой из них дает разные результаты моделирования. Важной задачей является исследование существующих аппроксимаций применительно к различным видам функций ОФП, рекомендации по выбору наилучшей аппроксимации для конкретных условий, либо создание собственной методики, превосходящей существующие. Наряду с использованием полномасштабных численных гидродинамических моделей применяются упрощенные аналитические модели. Широко известна модель непоршневого вытеснения нефти водой Бакли-Лeverетта, которая, наряду с достоинствами, обладает и недостатком, выраженном в скачке насыщенности на фронте вытеснения, в силу пренебрежения капиллярными силами. Устранение этого недостатка позволит более точно прогнозировать процесс обводнения скважин.

В связи с этим, диссертационная работа Хайруллина А.А., посвященная разработке и исследованию модели двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой для повышения эффективности добычи нефти с применением заводнения, является, безусловно, актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Полученные автором результаты научно обоснованы, поскольку базируются на традиционных математических моделях, общепринятых положениях физики нефтяного пласта, на анализе фактического материала, подтверждены многочисленными расчетами и сопоставлением с промысловыми данными на участке Приобского месторождения. Результаты, полученные автором, характеризуются внутренней непротиворечивостью, качественным и

количественным совпадением по различным методикам. Работа прошла широкую апробацию на различных международных и Всероссийских конференциях.

3. Достоверность и научная новизна результатов диссертации.

Основные научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, базируются на данных, полученных с помощью теоретических и промысловых исследований с применением современных методов обработки исходной информации, а также широким применением методов математического моделирования. Достоверность и надежность полученных результатов обеспечивается применением разработанной методики на примере истории добычи скважин Приобского месторождения.

В целом, новизна результатов, полученных соискателем, сформулирована вполне обоснованно и достаточно убедительно.

Основными научными результатами исследования можно считать следующее:

- новая методика аппроксимации ОФП кубической параболой, которая позволяет интерпретировать весь диапазон насыщенностей при двухфазной фильтрации.

- новая математическая модель двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой на основе научно-обоснованного устранения неоднозначности в определении скорости движения фаз и распределения насыщенностей.

4. Значимость результатов для науки и практики.

Значимость результатов диссертации для науки заключается в том, что они могут быть использованы для дальнейших исследований по прикладному применению методов моделирования в двухфазных задачах прогнозирования добычи нефти и воды.

Практическая значимость результатов диссертационных исследований автора заключается в следующем:

- разработана новая методика, позволяющая повысить точность аппроксимации лабораторных данных по исследованию ОФП на величину относительного среднеквадратичного отклонения от 1,5 до 4,2 в зависимости от метода интерпретации.

- получены патент на изобретение «Способ контроля за разработкой нефтяного месторождения» и разработаны два программных продукта, позволяющие производить построение и вычисление функций ОФП по нефти и по воде.

- разработана и апробирована на Центральном участке Южной лицензионной территории Приобского месторождения математическая модель двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой, позволяющая обосновать происхождение раннего обводнения добывающих скважин, повышающая точность определения основных прогнозных показателей разработки от 10 до 50%.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные автором научно-методические решения и математические алгоритмы могут быть рекомендованы к практическому использованию предприятиями и организациями, занимающимися проектированием и анализом разработки нефтяных и газовых месторождений. Предлагаемые автором научные подходы и решения могут быть использованы в различных научно-исследовательских институтах и технических высших учебных заведениях, занимающихся выполнением научно-исследовательских работ и подготовкой кадров для нефтегазовой отрасли.

6. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, включающего 114 наименований. Общий объем работы составляет 147 страниц, включая 82 рисунка, 10 таблиц.

По теме диссертации автором опубликовано 18 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации и опубликованным работам.

Результаты и выводы диссертационной работы, исходя из актуальности решаемой проблемы, полностью отвечают поставленной цели и задачам исследования.

Представленный в диссертации материал отличается логичностью и последовательностью изложения. Каждый раздел диссертации сопровождается выводами. Диссертация оформлена качественно, с наглядным представлением информации в виде многочисленных таблиц и рисунков.

7. Замечания по работе

1. В полученных автором формулах для относительных фазовых проницаемостей возможны проявления граничных эффектов, при которых производная функции меняет свой знак (продемонстрировано на рис. 2.14 диссертации), что не физично. Не ясно, как автор решает данную проблему.

2. Следовало провести сравнение результатов расчетов с применением модифицированной теории Бакли-Левверетта и вытеснением на элементе пласта, реализованном в гидродинамическом симуляторе в двухфазной постановке с учетом капиллярных сил.

3. В формуле 3.36 допущена опечатка.

4. В расчеты накопленной добычи по модифицированной модели Бакли-Левверетта вкралась ошибка. На рис. 4.7 показано, что накопленная добыча нефти

через 10 лет больше по традиционной модели Бакли-Леверетта, хотя по рис. 4.6 видно, что это не так.

Сделанные замечания не снижают ценности диссертационной работы.

8. Заключение

Диссертационная работа Хайруллина Азата Амировича «Разработка и исследование модели двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой» 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 01.10.2018 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-методические решения, направленные на повышение эффективности разработки нефтяных месторождений и имеющие существенное значение для развития нефтедобывающей отрасли.

Автор диссертационной работы Хайруллин Азат Амирович заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», доктор технических наук (специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), профессор

Я, Насыбуллин Арслан Валерьевич, 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.



Насыбуллин Арслан
Валерьевич

«11» февраля 2022 г.

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт» (ГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт»). Почтовый адрес: 423450, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, д. 2. Телефон: +7 (8553) 31-00-79; e-mail: arsva1@bk.ru

