

ОТЗЫВ

официального оппонента Путилова Ивана Сергеевича на диссертационную работу Хайруллина Азата Амировича на тему «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

Важную роль при гидродинамическом моделировании процессов многофазной фильтрации играют кривые относительных фазовых проницаемостей (ОФП). Они определяют энергетический характер вытеснения и картину распределения остаточных запасов нефти. При проектировании, математические модели кривых ОФП необходимы во всем диапазоне изменения насыщенностей фаз для минимизации отклонений расчетных и промысловых данных. Получение математических моделей кривых ОФП с целью описания фильтрационных процессов, согласующихся с историей разработки посвящена эта работа.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций основана на выполненном математическом моделировании элементов пластовой системы центрального участка № 1 Приобского нефтяного месторождения и сопоставлением прогнозных показателей по модифицированной модели с фактическими данными.

Обоснованность выводов обеспечивается тем, что все построения модели производятся без дополнительной адаптации, с использованием промысловых или экспериментальных данных.

Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались автором на конференциях различного уровня, опубликованы в ведущих рецензируемых журналах, а также нашли практическое применение – Акт внедрения результатов научного исследования в ООО «ТЮМЕНСКИЙ

НЕФТЯНОЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР», Акт внедрения результатов научного исследования в ОАО «НижевартовскНИПИнефть», Акт внедрения результатов научного исследования в ООО «Сиам Мастер».

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

Научная новизна выполненной работы состоит в разработке и научном обосновании новой методики аппроксимации ОФП кубической параболой, позволяющей применять статистические зависимости начальных и остаточных нефетеводонасыщенностей от проницаемости пород. Методика позволяет интерпретировать весь диапазон насыщенностей при двухфазной фильтрации и минимизировать количество потоковых экспериментов на керне. Научно-обоснована новая математическая модель двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой устраняющая неоднозначность в определении скорости движения фаз и распределения насыщенностей. Новая математическая модель позволяет обосновать причины раннего обводнения скважин, повысить точность определения прогнозного коэффициента охвата пласта заводнением и оценить запасы, не вовлеченные процессом вытеснения.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в расширении представления о закономерностях в области двухфазной фильтрации нефти и воды, дополняя интерпретациями в виде кубических уравнений при описании зависимостей относительных фазовых проницаемостей и теоретически обосновывая связи с основными показателями разработки модифицированной математической модели, исполняющей объяснительную и прогнозную роль.

Значимость полученных автором результатов для практики заключается в разработке новой методики, позволяющей повысить точность аппроксимации лабораторных данных по исследованию ОФП, о чем свидетельствуют три акта о внедрении результатов научных исследований в различных организациях, полученный патент на изобретение «Способ контроля за разработкой нефтяного месторождения» и разработанные два программных продукта, позволяющие производить построение и вычисление функций ОФП по нефти и по воде.

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

Диссертационная работа Хайруллина А.А. состоит из введения, четырех разделов, основных выводов и рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, приложения, библиографического списка, включающего 114 наименований, изложена на 147 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц, 82 рисунка.

По теме диссертации автором опубликовано 18 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Получены патент на изобретение «Способ контроля за разработкой нефтяного месторождения» и свидетельства регистрации программы для ЭВМ.

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 научного исследования.

6. Замечания к диссертационной работе

Замечание 1.

В главе 2 «Разработка методики аппроксимации относительной фазовой проницаемости» приводятся существующие и усовершенствованный методические подходы аппроксимации относительных фазовых проницаемостей по нефти и воде, полученные по результатам исследования единичного образца керна.

Зачастую, комплекс фильтрационных исследований включает изучение нескольких образцов с разной абсолютной проницаемостью, а также составную модель. Это позволяет более полно охарактеризовать процесс фильтрации, происходящий в пласте. Согласно результатам фильтрационных исследований нескольких образцов керна, будут получены облака значений относительных фазовых проницаемостей для кривой нефти и воды. При этом, значения относительных фазовых проницаемостей будут нуждаться в нормировке, то есть приведению к единым конечным точкам.

Из работы не понятно, позволит ли усовершенствованный метод произвести аппроксимацию относительных фазовых проницаемостей, полученных по результатам изучения выборки керна в единые кривые ОФП по нефти и воде. Нужна ли будет предварительная нормировка результатов исследований. Меняется ли вид результативной кривой ОФП в зависимости от смачиваемости породы. Позволяет ли это сделать программный продукт.

Замечание 2.

В главе 4 «Практическая апробация модифицированной модели» в пункте 4.1 «Сравнение решений по модели Бакли-Левретта и модифицированной модели» представлено сопоставление показателей разработки элемента, полученных на математических моделях. Из работы не понятно, сопоставлялись ли решения, полученные на математических моделях с результатами гидродинамического моделирования.

Замечание 3.

В главе 4 «Практическая апробация модифицированной модели» в пункте 4.3 на рисунке 4.22 представлены ОФП модифицированные кубическим уравнением и согласно модели Стоуна. Вид ОФП по модели Стоуна представляет пересечение кривых практически «крестом», это нехарактерно для терригенных коллекторов, данный вид ОФП наиболее представлен для карбонатных коллекторов с высокой степенью трещиноватости. Зависимость ОФП для воды, полученная согласно модели Стоуна, имеет более высокие значения в сравнении с ОФП модифицированными кубическим уравнением, значит процесс обводнения будет происходить интенсивнее, так как подвижность флюида (воды) выше. При сопоставлении технологических показателей в таблице 4.6 модель Стоуна показала меньший процент обводненности, при этом отмечается равная исходная информация для рассматриваемых вариантов.

7. Заключение

Несмотря на замечания, считаю, что диссертационная работа Хайруллина Азата Амировича на тему «Разработка и исследование модели двухфазного непоршневого вытеснения нефти водой» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная проблема

совершенствования методики аппроксимации ОФП и построения математической модели вытеснения нефти в процессе заводнения, имеющая существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает критериям п.п. 9-14, установленным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Я, Путилов Иван Сергеевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

доктор технических наук (по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений), доцент, заместитель директора Филиала по научной работе в области геологии, Филиала ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" "ПермНИПИнефть"



Путилов Иван Сергеевич
« 21 » 02 2022 г.

Контактные данные: 614015, г. Пермь, ул. Пермская, д. 3а
Телефон: 89129845140
E-mail: Ivan.Putilov@pnn.lukoil.com

Подпись Путилова Ивана Сергеевича заверяю:

Вручил специалист по кадровым вопросам Можиц С.А. Можиц

