

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе Чухлова Андрея Сергеевича на тему «**Динамика фильтрационных характеристик карбонатных коллекторов с различной структурой пустотного пространства**», представленной к защите в диссертационный совет Д ПНИПУ.05.15 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Содержание изложено на 129 страницах, 52 рисунках, 29 таблицах. В списке литературы указано 138 наименований.

1. Актуальность тематики диссертационной работы

Диссертационная работа Чухлова Андрея Сергеевича посвящена изучению фильтрационных свойств карбонатных коллекторов, что актуально в связи с непрерывно увеличивающейся долей приуроченных к указанному типу горных пород нефтегазовых активов. Несмотря на значительное количество научных исследований, посвященных разностороннему изучению карбонатов, ряд вопросов проработаны в недостаточной степени. Если пористость (пустотность) карбонатов изучается детально, в том числе при исследованиях керна и методами ГИС, то проницаемость прогнозируется зачастую с большой погрешностью, что обусловлено сложным строением пустот. Недостовверное определение проницаемости, в свою очередь, обуславливает проблемы при геолого-гидродинамическом моделировании и решении других задач нефтяной геологии и нефтегазового инжиниринга.

В теории нефтяной геологии известен факт снижения проницаемости карбонатных коллекторов трещинно-порового типа, что обусловлено уменьшением раскрытости трещин при снижении пластового давления. Известны некоторые аналитические решения, описывающие динамику фильтрационных свойств карбонатных коллекторов трещинно-порового типа. На основе данных зависимостей получены известные уравнения притока флюидов в указанных условиях. При этом вопрос изучения закономерностей изменения проницаемости и притока жидкости из карбонатных коллекторов с другим типом пустотности изучен не в полной мере.

Таким образом, цель и задачи, сформулированные в диссертационной работе, являются актуальными.

2. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа характеризуется большим набором использованных методов научного исследования. Она содержит достаточно подробный обзор отечественных и зарубежных трудов по тематике диссертационной работы. Соискателем выполнен комплекс лабораторных исследований керна, в том числе методами компьютерной томографии и сканирующей электронной микроскопии. Диссертационная работа содержит значительный по объему промышленный материал и

его оригинальную статистическую обработку. Так, в рамках лабораторного исследования изучены 40 образцов керна и шлифов, привлечены заключения по 67 окончательным каротажам в скважинах комплексом стандартных и специальных методов, выполнена интерпретация материалов 170 гидродинамических исследований скважин методом восстановления давления.

Следует отметить обоснованность выбора объектов исследования диссертационной работы – залежей нефти, приуроченных к отложениям одного геологического возраста, но разных тектонических территорий, что позволяет автору решать поставленные задачи для разных геологических условий.

Для выбранных таким образом объектов характерно наличие большого объема проведенных геофизических и гидродинамических исследований, а также керна материала, что позволило реализовать разномасштабный подход к изучению структуры и свойств пустотного пространства. В рамках работы выполнена оценка фильтрационных свойств коллекторов, приуроченных к различным тектоническим территориям Пермского края. Результатами диссертационного исследования подтверждена целесообразность комплексного применения разномасштабных методов изучения структуры пустотного пространства карбонатных коллекторов.

Для выявления особенностей притока жидкости к скважинам, эксплуатирующим карбонатные коллектора одинакового геологического возраста с различным строением пустотного пространства, выполнено построение многомерных статистических моделей дебита жидкости в зависимости от большого количества геолого-технологических показателей. При построении моделей использован многоуровневый принцип, что позволило повысить детальность выполненных исследований.

3. Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки и практики

Диссертационная работа представляет собой детальное научное исследование, посвященное изучению фильтрационных свойств сложнопостроенных карбонатных коллекторов при разработке приуроченных к ним залежей нефти.

Научной новизной характеризуются следующие результаты:

1. Установленные зависимости проницаемости карбонатных коллекторов как порового, так и смешанного типов, от эффективного диаметра пустот. Зависимости получены при анализе результатов применения разномасштабных методов изучения горных пород, таких, как геофизические и гидродинамические исследования в скважинах и лабораторные исследования керна.

2. Полученные многомерные регрессионные уравнения, характеризующие изменение проницаемости карбонатных коллекторов с изменением пластового давления и с течением времени разработки месторождения. Эти данные позволяют обоснованно подходить к прогнозу добычи в рассматриваемых условиях.

3. По данным выполненного статистического анализа многочисленных промысловых данных соискателем установлено, что в пределах одной

сложнопостроенной карбонатной залежи условия притока жидкости к скважинам различаются, при этом характер различий во многом объясняется строением пустотного пространства.

Результаты диссертационного исследования характеризуются несомненной практической значимостью. Так, полученные соискателем регрессионные уравнения могут применяться для прогноза фильтрационных свойств карбонатных коллекторов в процессе разработки месторождений, а также для оперативной оценки прогнозных дебитов скважин в указанных условиях.

Имеется Акт внедрения результатов диссертационной работы в одном из крупнейших региональных центров нефтегазового инжиниринга.

4. Полнота опубликованных результатов работ

Основные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы в полной мере изложены автором в 8 публикациях, четыре из которых - в изданиях рекомендуемых ВАК РФ и четыре публикации в изданиях, индексируемых в международных базах SCOPUS и Web of Science.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

5. Замечания

- 1) В диссертационной работе широко использованы результаты промысловых исследований и при этом соискателем не представлена информация о технологии проведенных исследований, о способе эксплуатации, количестве перфорированных интервалов и др. Например, по скв. 206 (рис.3.15) найденные по КВД скин и проводимость, судя по диагностическому графику, явно недостоверные. То же самое можно сказать по рис. 3.17.
- 2) В разделе 3.3.1 на рис. 3.15-3.21 отсутствуют значения на осях, числа, а для анализа диагностического графика КВД оценка длительности отдельных периодов порой имеет важное значение.
- 3) В разделе 3.3.2, где представлены результаты исследования динамики проницаемости, у меня аналогичное первому замечание: используется проницаемость по данным проведенных в разное время ГДИ и отсутствуют сведения, что за ГДИ, как проводились, за какой период получены эти данные, какова достоверность интерпретации. Так, на рис. 3.24, 3.25 и 3.29 имеется только одна точка, характеризующая проницаемость при высоком пластовом давлении, она очень важна.
- 4) В главе 4 к полученным статистическим моделям для прогноза дебита следовало добавить анализ на физичность. Так, по модели первого уровня (4.1) дебит будет больше для большего забойного давления и меньше для большей проницаемости пласта? По модели второго уровня (4.2) дебит скважин в пределах Софьинского месторождения от забойного давления не зависит.
- 5) Последнее замечание терминологического характера, непонятен смысл фраз «формирование дебитов», «формирование проницаемости», «формирование притоков».

Формирование ассоциируется с изменением во времени, тогда как в работе получены зависимости для стационарного, установившегося дебита.

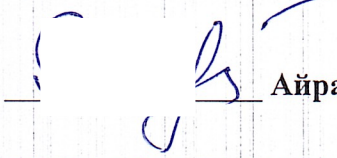
6. Заключение

После рассмотрения диссертации, автореферата, опубликованных работ по теме диссертации можно сделать вывод, что диссертационная работа А.С. Чухлова посвящена актуальному направлению и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой приводятся научно-обоснованные рекомендации по изучению фильтрационных свойств сложнопостроенных карбонатных коллекторов и дебитов скважин в рассматриваемых условиях.

Считаю, что диссертация **«Динамика фильтрационных характеристик карбонатных коллекторов с различной структурой пустотного пространства»**, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности *1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений*, соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения учёных степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Ученого совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г. и утверждённого ректором ПНИПУ 09.12.2021 г., а ее автор – **Чухлов Андрей Сергеевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности *1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений*.

Приведенные в моем отзыве замечания не носят принципиального характера и могут рассматриваться как рекомендации к дальнейшим исследованиям соискателя.

Официальный оппонент



Айрат Шайхуллинович Рамазанов

13 мая 2024 г.

Профессор кафедры геофизики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», доктор технических наук, профессор.

Номер и наименование научной специальности:

01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

450076, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. Заки Валиди, д.32

тел.: +7-917-34-56034, E-mail: RamazanovAsh@uust.ru

Я, Рамазанов Айрат Шайхуллинович, выражаю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«Подпись А.Ш. Рамазанова заверяю»



A. Sh.
2024 г.
Шайхуллинович