

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Якимова Сергея Юрьевича

«Геолого-геомеханические основы оценки изменения трещинной проницаемости в процессе изменения пластового давления в карбонатных коллекторах»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.12 –Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

1. Актуальность темы.

Диссертационная работа Якимова Сергея Юрьевича посвящена вопросам влияния изменения проницаемости трещин на процесс разработки нефтяных и газовых месторождений. Выбранная тема является актуальной, поскольку для месторождений трещинного и трещинно-порового типа снижение трещинной составляющей проницаемости может существенно повлиять на продуктивность добывающих скважин.

Выбор автором в качестве объектов исследования карбонатных продуктивных объектов Астраханского газоконденсатного месторождения, Юрубчено-Тохомского месторождения и месторождения Адамташ обусловлен существенной трещиноватостью данных объектов.

2. Общая характеристика работы и публикации

Диссертационная работа Якимова С. Ю. состоит из введения, четырёх глав и заключения, изложенных на 127 страницах машинописного текста, включая 66 рисунков, 11 таблиц. Список литературы включает 104 наименования.

Первая глава диссертационной работы посвящена обзору предшествующих исследований в области изучения эффекта снижения трещинной проницаемости. Автором выделены три основных направления исследований по данной теме. По мнению автора, основным недостатком существующих подходов является отсутствие связи между параметрами, характеризующими интенсивность смыкания трещин, с какими либо геологическими или геофизическими параметрами.

Также в первой главе приводится краткая геолого-физическая характеристика исследуемых залежей Астраханского газоконденсатного месторождения, Юрубчено-Тохомского месторождения и месторождения Адамташ.

Во второй главе рассмотрены способы аналитического представления зависимости трещинной проницаемости от внутрипорового давления и приведены результаты лабораторных испытаний над образцами керна с трещинами. Анализ данных результатов испытаний позволил автору установить взаимосвязь между параметрами, характеризующими интенсивность смыкания трещин, и скоростью продольной волны, а также начальной проницаемостью образца.

В третьей главе рассмотрен анализ гидродинамических исследований скважин на стационарных режимах с учётом эффекта снижения проницаемости. Автором был выполнен анализ фактических индикаторных диаграмм исследуемых карбонатных объектов с учётом эффекта смыкания трещин. Индикаторные диаграммы скважин Юрубчено-Тохомского месторождения осложнены влиянием свободного газа, выделившегося в районе воронки депрессии. А для скважин месторождения Адамташ дополнительная кривизна индикаторных диаграмм обусловлена нелинейностью закон фильтрации.

При интерпретации результатов гидродинамических исследований с использованием разработанного автором программного обеспечения данные факторы были учтены.

В результате для скважин Юрубчено-Тохомского месторождения была построена зависимость, связывающая параметр снижения проницаемости β со средней скоростью продольной волны акустического каротажа в интервале перфорации. Для скважин Астраханского газоконденсатного месторождения была построена зависимость связывающая параметр β с начальной проницаемостью.

В четвёртой главе представлен подход по учёту полученных представлений о смыкании трещин в процессе гидродинамического моделирования. Автором был произведён анализ существующих методов моделирования снижения фильтрационных свойств коллектора в современных программных пакетах гидродинамического моделирования. В результате анализа было обнаружено, что в рассмотренных программах не учитывается снижение проницаемости в зоне воронки депрессии в интервале изменения давления от значения забойного давления до давления в ячейке, вскрытой скважиной. Данная проблема автором была устранена методом применения дополнительного программного обеспечения, а также методом эквивалентного изменения D-фактора.

При выполнении гидродинамических расчётов автором был использован трёхмерный куб параметра снижения проницаемости, построенный по

корреляционным зависимостям на основе материалов 3D-сейстики и акустического каротажа.

В результате выполненных гидродинамических расчётов было продемонстрировано, что смыкание трещин в коллекторе может оказать существенный негативный эффект на процесс разработки.

Публикации

Основные положения и выводы диссертации опубликованы в различных научно-технических изданиях, обсуждались на научно-технических конференциях. Автореферат и 5 работ, опубликованных автором в изданиях, входящих в список ВАК, достаточно полно раскрывают сущность и содержание диссертации.

3. Научная новизна

1) Впервые установлено, что кривая снижения проницаемости образцов керна с трещинами при первичной нагрузке аппроксимируется уравнением смыкания трещины Бартон-Бандиса.

2) Для образцов с трещинами Юрубчено-Тохомского месторождения и месторождения Адамташ впервые получены корреляционные зависимости, связывающие параметры снижения проницаемости с интервальным временем пробега продольной волны, начальной проницаемостью в пластовых условиях и плотностью образцов. Для АГКМ на основе обработки данных ГДИ скважин установлена зависимость параметра, характеризующего степень изменения проницаемости в процессе падения пластового давления, от величины начальной проницаемости.

3) Получены параметры геолого-геомеханической модели для описания изменения проницаемости, позволяющие определить полный набор деформационных кривых трещин для произвольных циклов падения и восстановления внутрипорового давления.

4. Практическая значимость

1) Установлены основные закономерности изменения трещинной составляющей проницаемости объектов трещинного и порово-трещинного типа Юрубчено-Тохомского нефтяного месторождения и газоконденсатного месторождения Адамташ.

2) Разработан алгоритм учета снижения проницаемости как по залежи в целом, так и в призабойной зоне скважин порово-трещинных объектов в геолого-гидродинамическом моделировании и выполнена его реализация в виде дополнительного программного модуля, работающего параллельно с расчётом в гидродинамическом симуляторе «Eclipse».

3) С использованием полученных уравнений и разработанного программного обеспечения по учету изменения проницаемости произведены гидродинамические расчёты прогнозных вариантов разработки Юрубчено-Тохомского месторождения и месторождения Адамташ.

5. Обоснованность результатов диссертации

Достоверность результатов исследований обеспечивается значительным объёмом лабораторных испытаний над образцами керна, геофизических исследованиях и многочисленными геолого-промысловыми данными, хорошей сходимостью между аналитическими и фактическими результатами.

Все научные положения и выводы обоснованы и вытекают из материалов, предоставленных в диссертации.

6. Замечания по работе

1. В работе не в полной мере отражены результаты исследований ученых Пермского края, например, к.т.н. А.Ю. Назарова.
2. Необходимо раскрыть причины разного подхода к расчету проницаемости в призабойной и удаленных от скважин зонах пласта при одинаковой зависимости проницаемости от пластового давления.
3. В диссертационной работе приведено распределение проницаемости по Астраханскому ГКМ на 2015 и 2035 года, однако не приведено распределение проницаемости на начало отработки месторождения, что затрудняет восприятие значимости учета эффекта снижения проницаемости в процессе изменения пластового давления.

7. Оценка работы в целом

Считаю, что диссертационная работа Якимова Сергея Юрьевича представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решены актуальные задачи учёта изменения трещинной проницаемости в процессе проектирования разработки месторождений. Полученные результаты обладают научной новизной, их практическая значимость не вызывает сомнений.

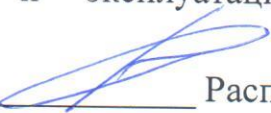
Содержание диссертации с достаточной полнотой отражено в публикациях и автореферате, прошло обсуждение на научных конференциях.

Приведённые в моём отзыве замечания не носят принципиальный характер и могут рассматриваться как рекомендации к дальнейшим исследованиям соискателя.

Диссертация «Геолого-геомеханические основы оценки изменения трещинной проницаемости в процессе изменения пластового давления в карбонатных коллекторах» отвечает требованиям п.п. 9, 10, 11 Положения ВАК Российской Федерации «О порядке присуждения учёных степеней», а её

автор Якимов Сергей Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент,
Заместитель директора по научной работе в области разработки филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», доцент по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,

кандидат технических наук  Распопов Алексей Владимирович

16.11.2018

Я, Распопов Алексей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Почтовый адрес: 614059, г. Пермь, Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», ул. Советской армии, д.29.

Телефон: (342)2336436

E-mail: Raspopov.Aleksey.V@gmail.com

Подпись А.В. Распопова заверяю


Место для печати



отдела по работе с персоналом.