

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Якимова Сергея Юрьевича «Геолого-геомеханические основы оценки изменения трещинной проницаемости в процессе изменения пластового давления в карбонатных коллекторах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений.

Представлен автореферат диссертационной работы Якимова С.Ю., посвященный проблеме учета и оценки деформационных процессов трещин в продуктивном пласте и их динамики за счет изменения эффективных напряжений вследствие снижения пластового давления в ходе разработки нефтяных и газовых месторождений, а также влияния этих процессов на фильтрационно-емкостные свойства горных пород. Тема исследований является весьма актуальной и практически значимой в связи с прямым выходом результатов исследований на продуктивность пластов / месторождений, а также на дебет и динамику его изменения эксплуатационных скважин.

Исследования проведены на трёх различных объектах: карбонатных трещинных коллекторах Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ), Юрубчено-Тохомского нефтяного месторождения, газоконденсатного месторождения Адамташ (Республика Узбекистан), что позволило сопоставить результаты и проверить их масштабируемость и применимость на месторождениях с разными параметрами.

Диссертационная работы состоит из 4 глав. В первой главе рассмотрены теоретические и практические наработки, а также основные методы исследований эффекта снижения трещинной проницаемости при снижении пластового давления в коллекторе. Кроме того, приведена краткая геолого-физическая характеристика объектов, на которых проводились исследования. Во второй главе приведены аналитические и экспериментальные исследования изменения трещинной проницаемости карбонатных горных пород при изменении давления в залежи. Выполнены лабораторные испытания образцов с трещинами и монолитных образцов из объектов исследования. Рассмотрены варианты аппроксимации кривой снижения проницаемости образцов с трещинами при первичной нагрузке как экспоненциальной, так и гиперболической кривой уравнения Бартона-Бандиса. Для них выделены ключевые геомеханические параметры N_s и β , характеризующие степень смыкания трещин и, соответственно, степень изменения проницаемости трещинной среды. Сделан вывод о линейном характере кривой изменения проницаемости при разгрузке и повторной нагрузке. Получены корреляционные зависимости для ЮТМ и месторождения Адамташ, связывающие выделенные геомеханические параметры снижения проницаемости со скоростью продольной волны. Третья глава посвящена исследованию проявлений деформаций коллекторов

на основе промысловых данных. Собран и проанализирован большой объём исходных данных, характеризующих динамику изменения дебета скважин и проницаемости соответствующих коллекторов в процессе падения пластового давления. Разработан и апробирован на объектах исследований методический подход, позволяющий последовательно учесть действие всех факторов, искажающих форму индикаторной диаграммы, а оставшийся после учёта всех основных факторов эффект – интерпретировать как влияние смыкания трещин. Таким образом, по результатам исследований проявлений деформаций объектов трещинно-порового типа по промысловым данным получены параметры сжимаемости трещин и их зависимости от геолого-геофизических характеристик пласта (скорости продольной волны по данным акустического каротажа). В главе 4 рассмотрено изменение трещинной проницаемости карбонатных объектов месторождений в процессе изменения пластового давления и методика учёта деформации продуктивных объектов в процессе геолого-гидродинамического моделирования. На основе полученных в ходе исследований аналитических зависимостей, учитывающих геолого-геомеханические особенности деформирования карбонатных коллекторов, разработана методика учёта в процессе геолого-гидродинамического моделирования эффекта снижения проницаемости по залежи, как в целом, так и в околоскважинной зоне. Эти зависимости и методика позволяют прогнозировать изменение проницаемости при снижении пластового давления в процессе разработки залежи, то есть рассматривать проницаемость в процессе эксплуатации залежи как динамический параметр. Итоговым завершением исследований является проведение гидродинамических расчётов с использованием разработанного автором программного обеспечения.

Основные положения диссертации опубликованы в 5 статьях (1 WoS, 2 Scopus), в том числе 1 - в моноавторстве. Результаты исследований были доложены на 3-х международных конференциях и нескольких научно-технических советах добывающих организаций.

Диссертационная работа в целом отличается хорошим научно-методическим и техническим уровнем исполнения. Автореферат отражает основное содержание диссертации и проведённых исследований. Представленный и проанализированный фактический материал очень обширный, подробный и затрагивает широкий круг вопросов, связанных с геомеханикой трещинных коллекторов, моделированием и разработкой нефтегазовых месторождений.

Методология проведенных исследований и структура диссертационной работы соответствуют критериям квалификационной научной работы и требованиям Положения ВАК к оформлению диссертации. Результаты исследований имеют большую практическую значимость для моделирования и расчётов прогнозных вариантов разработки месторождений Юрубчено-Тохомского и Адамташ.

Предполагается, что соискателем сделан большой личный вклад в законченное научное исследование, но в автореферате это не акцентировано. Рекомендуются заострить на это внимание в докладе.

Замечания по работе носят в целом рекомендательный характер. Так, все три научных положения, защищаемые автором, сформулированы в общем, оторванном от конкретики виде. В общепринятой практике они обычно представляются для защиты в виде утвердительных предложений, позволяющих оппонентам и рецензентам хотя бы гипотетически их оспорить. При таком подходе соискателю придётся конкретизировать положения в ходе доклада и в ответах на вопросы.

Формулировка научной новизны № 1 в автореферате несколько затруднила её восприятие и понимание. Первое впечатление базируется на том, что закон Бартон-Бандиса сжимаемости трещин в результате уменьшения исходного пластового давления и обусловленного им роста эффективных напряжений известен с 1980-х. Естественно вытекающим из этого закона является следствие о снижении проницаемости при уменьшении давления и сечения (сжатия берегов трещин), поэтому новизны здесь нет. И только из описания 2-ой главы становится ясным, что дополнительно к традиционно используемой экспоненциальной функции для описания зависимости снижения проницаемости образцов керна с трещинами при первичной нагрузке вводится аппроксимация на основе уравнения Бартон-Бандиса. Далее показывается, что это позволяет сделать методику анализа и обработки экспериментальных результатов более гибкой.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не умаляют достоинств рассматриваемой диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Якимов С.Ю. «Геолого-геомеханические основы оценки изменения трещинной проницаемости в процессе изменения пластового давления в карбонатных коллекторах» актуальна, представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, и соответствующую требованиям пункта 9 Положения присуждения учёных степеней ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

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

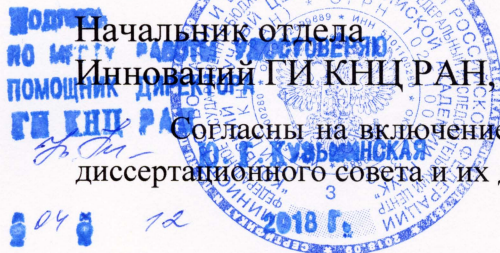
Директор ГИ КНЦ РАН,
д.г.-м.н., проф.

Н.Е. Козлов

Начальник отдела
Инноваций ГИ КНЦ РАН, нс

Д.В. Жиров

Согласны на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Козлов Николай Евгеньевич

Директор ГИ КНЦ РАН, доктор геолого-минералогических наук,
профессор

kozlov@geoksc.apatity.ru

(81555)79-251

184209 г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14,

Геологический институт "Кольский научный центр Российской академии наук"

Жиров Дмитрий Вадимович

Начальник отдела инноваций ГИ КНЦ РАН, н.с.

zhirov@geoksc.apatity.ru

(81555)79-155

184209 г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14

Геологический институт "Кольский научный центр Российской академии наук"