

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попова Сергея Николаевича «Аномальные проявления механико-химических эффектов при разработке залежей нефти и газа», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Диссертационная работа С.Н.Попова посвящена исследованию физико-химических явлений, возникающих при разработке месторождений углеводородов, и их влиянию на деформационные изменения в геологической среде. Автор рассматривает важные теоретические и практические вопросы об изменениях упруго-прочностных и емкостно-фильтрационных свойств коллектора, а также о возможных аварийных ситуациях, связанных с деформациями горных пород в процессе разработки.

В представленной диссертационной работе впервые рассматривается совместное воздействие механических эффектов и химических факторов на продуктивный пласт. Поставленная задача решалась с помощью разработанного автором лабораторно-методического комплекса, включающего несколько этапов исследований. На основе анализа и обобщения предшествующих работ российских и зарубежных ученых обоснована схема проведения лабораторных экспериментов. На специальных сертифицированных установках, позволяющих создавать переменные эффективные напряжения, осуществлялась фильтрация физико-химически активных жидкостей через образцы керна, отобранного из разрезов скважин нефтяных месторождений. Это свидетельствует о максимальной приближенности лабораторных экспериментов к геолого-промысловым условиям.

Необходимо отметить высокую информативность полученных результатов: многократные опыты выполнялись на разных режимах с образцами карбонатных и терригенных пород. Установлены изменения, происходящие в образцах керна при постоянном воздействии механических напряжений с одновременной фильтрацией низкоминерализованной воды и химически активных растворов. Показано, что ухудшение фильтрационных свойств, изменение упруго-прочностных параметров связано с процессами растворения солевого комплекса на границах трещин и сколов частиц пород. На основе результатов экспериментов автором обоснованы параметры для разработки модели деформационных изменений основных характеристик продуктивных объектов (проницаемости, изменения структуры при сопряженных механических и химических воздействиях).

Полученные экспериментальные данные позволили автору разработать методики и алгоритмы численного моделирования изменений параметров фильтрационно-емкостных и физико-механических свойств в околоскважинной зоне, возникающих при бурении, кислотной обработке и проведении других геолого-технических мероприятий.

Теоретическое обоснование исследованных процессов находит прямое отражение в реализации результатов моделирования для решения конкретных практических задач. Дана оценка повышения точности прогноза параметров трещины при проведении гидравлического разрыва пласта с использованием разных реагентов, установлена возможность достоверной оценки прогноза изменения приемистости нагнетательных и добывающих скважин с учетом механико-химических эффектов, показана роль

информативности результатов учета химико-механического воздействия на геологическую среду для предотвращения аварийных ситуаций.

Отмечу важное значение полученных автором результатов для 4D сейсморазведки. В настоящее время, петроупругие модели, положенные в основу интерпретации регистрируемых данных, не учитывают изменение свойств скелета породы в процессе эксплуатации месторождения. Эффекты, которые рассмотрел автор, должны оказывать существенное влияние на упругие свойства продуктивного пласта и соответственно на прогноз типа флюида и пластового давления по сейсмическим данным.

Положительно оценивая в целом диссертационную работу С.Н. Попова, следует отметить, что из текста автореферата неясно, в чем заключается «разработанная автором методика обработки результатов экспериментальных исследований» (стр. 23). Ранее на стр.22, говорится о статистической обработке результатов экспериментов. Не до конца ясно, как минеральный состав и структура породы влияют на величину наблюдаемых авторов эффектов.

В целом, диссертационная работа С.Н. Попова является законченным научным трудом. Полученные теоретические и экспериментальные результаты носят приоритетный характер. Научная новизна и практическая ценность не вызывают сомнений. Работа соответствует уровню требований ВАК РФ, предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор, Сергей Николаевич Попов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.17. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заведующий кафедрой разведочной геофизики и  
компьютерных систем  
РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина  
д.т.н., профессор

В.И. Рыжков  
Дата: 06 марта 2020 г.

Я, В.И. Рыжков, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и дальнейшую их обработку.

**Рыжков Валерий Иванович**: доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой разведочной геофизики и компьютерных систем Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

119991, г. Москва, проспект Ленинский, д. 65, корпус 1

Телефон: +7 (499) 507-83-27;

E-mail: [ryzhkov.v@gubkin.ru](mailto:ryzhkov.v@gubkin.ru)