

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Сергея Николаевича Попова** на тему **«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

В процессе разработки нефтяных месторождений повсеместно применяют систему поддержки пластового давления с закачкой воды в нагнетательные скважины. Если химический состав нагнетаемой воды существенно отличается от пластовой, то в продуктивной залежи будут происходить процессы, связанные с растворением или отложением минералов. В связи с тем, что пласт-коллектор находится под воздействием напряжений, то на химические эффекты оказывает воздействие и изменяющееся напряженное состояние залежи, т.е. эти явления имеют взаимосвязанный характер. Сопряженные механико-химические эффекты с различной степенью интенсивности будут происходить при воздействии любой физико-химически активной жидкости (ПАВ, кислоты, жидкости ГРП и др.), в связи с этим актуальность представленной работы не вызывает сомнений.

Соискатель исследует проявление механико-химических эффектов на примере нагнетания в пласт низкоминерализованной пресной воды и глинокислотной обработки околоскважинной зоны. Для этих целей автор проводит несколько серий лабораторных экспериментов на терригенных и карбонатных образцах керна, которые показали весьма существенное изменение проницаемости и упруго-прочностных свойств под воздействием активных агентов. При исследовании карбонатных образцов керна с трещинами было получено, что снижение проницаемости происходит при постоянной величине эффективных напряжений, что, по мнению автора, говорит о растворении контактов острых стенок трещин, которые находятся под воздействием концентрации напряжений.

На основе лабораторных экспериментов по нагнетанию глинокислоты в терригенные коллекторы соискателем были получены корреляционные зависимости, описывающие изменение проницаемости и физико-механических свойств пород при глинокислотной обработке.

На основе проведенных экспериментов с закачкой воды автор разработал модели изменения проницаемости гранулярного и трещиноватого коллекторов, которые применялись в дальнейшем при численном моделировании околоскважинной зоны. В численных конечно-элементных моделях помимо изменения напряженного состояния пласта и фильтрации жидкости учитывались эффекты изменения проницаемости и физико-механических свойств пород-коллекторов под воздействием механико-химических эффектов.

Результаты моделирования показали изменение приемистости нагнетательных скважин (при нагнетании пресной воды) и коэффициента продуктивности добывающих скважин (при глинокислотной обработки). Несомненно, что данное диссертационное исследование имеет существенное научное и практическое значение для нефтегазовой отрасли.

В качестве первого замечания следует сказать, что в связи с актуальностью исследований механико-химических эффектов, возможно, автору следовало в автореферате более подробно описать направления применения полученных результатов на другие, не рассмотренные автором, процессы, связанные с разработкой месторождений нефти и газа и бурением скважин.

Второе замечание касается репрезентативности набора коллекции образцов керна используемых, автором в работе. Не ясна достаточность этих коллекций, для исследования изучаемых явлений учитывая сложность и неоднородность строения разрезов нефтяных и газовых залежей.

В целом, диссертационная работа Сергея Николаевича Попова «Аномальные проявления механико-химических эффектов при разработке залежей нефти и газа» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор С.Н. Попов заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Я, И.С. Путилов, даю свое согласие на обработку своих персональных данных

Заместитель директора филиала по научной работе в области геологии  
Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»  
«ПермНИПИнефть» в г. Перми,  
доктор технических наук

Иван Сергеевич Путилов

614066 ул. Советской Армии, д, 29  
г. Пермь, Пермский край  
e-mail: Ivan.Putilov@pnn.lukoil.com  
тел. 89526628000

Подпись Путилова Ивана ~~Сергеевича~~ Сергеевича Заде