

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жигульский Светлана Владимировны **«Изучение взаимосвязи между раскрытостью и напряженно-деформированным состоянием трещины на примере трещиноватого коллектора нефти и газа»** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертационная работа Жигульский С.В. посвящена изучению фильтрационных процессов в трещинном коллекторе углеводородов с учетом напряженно-деформированного состояния. Тема представляется однозначно актуальной и полученные результаты являются ценными, как для повышения эффективности освоения таких коллекторов путем прогноза зон повышенной флюидопроводимости, так и для оценки рисков, связанных с поглощением бурового раствора в процессе строительства скважины.

Автором была поставлена цель исследовать критически напряженное состояние системы трещин по различным критериям прочности с последующим формированием корреляций между данными о продуктивности скважин и геомеханическими параметрами естественных трещин, а также - разработка метода оценки критически напряженного состояния и раскрытости системы трещин в околоскважинной зоне с применением методов геомеханического моделирования и результатов скважинных геофизических исследований при помощи пластового микросканера. Достижение поставленной цели потребовало изучить имеющиеся подходы по оценке напряженного состояния трещиноватой породы и провести сравнение между различными критериями прочности, которые предопределяют переход трещины в критически напряженное состояние. Автором предложено рассматривать критически напряженное состояние трещины не только по критерию сухого трения, а также по нелинейному критерию прочности трещины на сдвиг (Бартона), что в дальнейшем позволяет перейти к оценке раскрытости трещины. Представляется интересным в данной работе проведенный анализ чувствительности модели раскрытия, учитывая множество входных параметров, которые определяются эмпирическим путем.

Взаимосвязь между флюидопроводимостью естественных трещин и напряженно-деформированным состоянием исследуется на примере трещинного коллектора углеводородов. Жигульский С.В. получены корреляции между такими параметрами как результирующее напряжение, количество критически напряженных трещин, длина фрагмента ствола скважины в зоне критически напряженных трещин и коэффициентом продуктивности скважины. Данный вывод закреплён защищаемым положением и является ценным для улучшения понимания фильтрационных процессов в таких сложных коллекторах.

Жигульский С.В. был разработан новый подход по оценке критически напряженного состояния и раскрытости системы трещин в околоскважинной зоне с возможностью демонстрации результатов расчетов на изображении пластового микросканера, это в свою очередь позволяет оценить давление в скважине, которое предопределяет переход всей области трещины (в околоскважинной зоне) в критически напряженное состояние, а также решить обратную задачу по определению параметров, входящих в модель раскрытия Бартона-Бандиса.

Вместе с тем есть несколько замечаний, которые ни снижают ценность полученных результатов, но которые следует принять во внимание, а именно:

1. Корреляции между коэффициентом продуктивности скважины и геомеханическими параметрами требуют некоторого уточнения, а именно в автореферате не указано на каком этапе были проведены оценки коэффициента продуктивности (в начале запуска скважины или же в процессе длительной отработки), также отсутствует информация по принятому подходу осреднения параметров трещин, учитывая факт того, что в скважине множественная трещиноватость.
2. Критически напряженное состояние и раскрытость рассчитываются на стенки скважины, но следует также рассмотреть напряженное состояние трещины в околоскважинном пространстве и взаимодействие трещин, которые были активизированы.
3. В автореферате указано, что по результатам численного моделирования выполнена оценка также и гидравлического раскрытия, но в дальнейшем разработанный подход по оценке напряженного состояния трещины на стенки скважины учитывает только изменение механического раскрытия.

Сделанные замечания не умаляют достоинств работы. В целом, представленная диссертационная работа является законченным научно-квалификационным исследованием, выполненным с высокой глубиной проработки. По результатам исследования Жигульский С.В. является автором одного патента и получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, что подтверждает значимость данной работы.

Диссертация Жигульской Светланы Владимировны «Изучение взаимосвязи между раскрытостью и напряженно-деформированным состоянием трещины на примере трещиноватого коллектора нефти и газа» соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства

Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для соискателей ученой степени кандидата наук, а ее автор Жигульский С.В. заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Хасанов Марс Магнавиевич

Ученая степень: Доктор технических наук, профессор

Должность: Директор по науке

Место работы: Публичное акционерное общество «Газпром нефть»

Почтовый адрес: 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Почтамская, д. 3-5

Телефон: +7(812) 363-3152

E-mail: Khasanov.MM@gazprom-neft.ru

Я, Хасанов Марс Магнавиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

17 августа 2022 г.

Хасанов М.М.

Согласие *Марс Магнавиевича Хасанова* *заверено:*

Дирекция по организационному развитию и работе с персоналом

СПЕЦИАЛИСТ ДИРЕКЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ И РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ

Зорина АИ **ЗОРИНА АИ**