ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Дубини Никиты Владиславовича «Прямые и обратные задачи изучения естественной трещиноватости методами геомеханики», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.6.9 «Геофизика»

Диссертация посвящена актуальной проблеме геофизики и геомеханики – количественному описанию взаимных связей между естественной трещиноватостью горных пород и их напряженно-деформированным состоянием, путем решения глубоко связанных прямой и обратной задач.

Существующие методы построения моделей трещиноватости, основанные на геологических, статистических и геомеханических методах имеют внутренние методические ограничения, носят преимущественно статический характер и слабо учитывают деформирование среды со временем. Не менее важна и обратная задача – оценка напряженного состояния массива по данным о трещинах. Традиционные скважинные методы опираются на существенные априорные предположения, в первую очередь о субвертикальности одного из главных напряжений, и чувствительны к ошибкам исходных данных. Поэтому разработка независимого источника информации о напряжениях, основанного на флюидопроводимости естественных трещин, представляет бесспорный научный и практический интерес как для геомеханики месторождений, так и для задач, решаемых сейсморазведкой.

Работа объединяет прямые и обратные задачи геомеханического описания трещиноватости в единый согласованный комплекс, что само по себе является значительным достижением. К наиболее важным результатам, обладающим научной новизной, следует отнести:

1. Алгоритм построения модели естественной трещиноватости, позволяющий использовать результаты геомеханического и гидродинамического моделирования для вероятностного прогноза положений, пространственных ориентаций и флюидопроводимости естественных трещин сдвига в геологической среде.
2. Создание подхода к совместной реконструкции параметров напряженного состояния среды (без априорных предположений о его виде) и ее отдельных реологических свойств на основании данных о флюидопроводимости естественных сдвиговых трещин в текущих условиях.
3. Вероятностная оценка пространственных ориентаций естественных трещин по данным разномасштабных геофизических исследований, которая может быть использована для создания моделей естественных трещин и распространения их параметров в межскважинное пространство в совокупности с методами петроупругого моделирования и геостатистики.
4. Исследование решения обратной задачи совместной реконструкции параметров напряженного состояния среды и ее отдельных реологических свойств.

Практическая значимость работы подтверждена применением разработанных алгоритмов к реальным данным по трем существенно разным объектам: исследовательским скважинам в зоне субдукции желоба Нанкай, геотермальному полю Ротокава и месторождению углеводородов Республики Татарстан. Оценки напряжений по данным о трещинах количественно согласуются с независимыми оценками по вывалам и давлению

закрытия трещины гидроразрыва. Результаты напрямую востребованы при расчете устойчивости скважин, в процессе ГРП, оптимизации траекторий бурения и прогнозе наведенной сейсмичности.

Лабораторные эксперименты с многоуровневым ультразвуковым сканированием показывают прямую связь между накопленными сдвиговыми деформациями, развитием трещиноватости и азимутальной анизотропией скоростей продольных и поперечных волн. Тем самым работа дает геомеханическую основу для физически обоснованной интерпретации азимутальной анизотропии, извлекаемой из данных 3D-сейсморазведки, и позволяет отделять флюидопроводящие системы трещин от сейсмически выраженных, но закрытых. Вероятностные карты флюидопроводимости при разном пластовом давлении по сути являются прогнозом, который может быть проверен средствами сейсмического мониторинга.

Достоверность результатов обеспечена строгими методами механики сплошных сред, собственными лабораторными экспериментами с циклическим псевдотрехосным нагружением и ультразвуковым сканированием образцов, численным моделированием и анализом устойчивости решений к зашумлению данных. Результаты изложены в 39 статьях, из них 21 – в изданиях перечня ВАК, и апробированы на крупных международных и российских конференциях (AGU, JpGU, ARMA, SPE, EAGE, «ГеоЕвразия» и др.).

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Защищаемое положение №4 опирается на предположение о субвертикальности одного из главных напряжений, тогда как в главе 7 для поля Ротокава получено его отклонение от вертикали на 15–30°. В автореферате не указано, при каких углах наклона главных осей слоистая модель перестает быть применимой.

2. Сейсморазведка названа одним из источников данных, однако в автореферате не показано, как характеристики трещиноватости переводятся в эффективные упругие параметры среды (например, параметры Томсена). Без этого звена нельзя ни рассчитать синтетический сейсмический отклик модели, ни использовать сейсмические данные для ее калибровки.

3. В автореферате не обсуждается перенос результатов ультразвуковых измерений (сотни кГц – единицы МГц) на сейсмический диапазон частот с учетом дисперсии скоростей во флюидонасыщенных трещиноватых породах.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей высокой оценки работы.

Диссертация Дубини Никиты Владиславовича «Прямые и обратные задачи изучения естественной трещиноватости методами геомеханики» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области геофизики и геомеханики трещиноватых сред, имеющее важное значение для повышения эффективности и безопасности разработки месторождений углеводородов.

Работа соответствует требованиям п. 9 из Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней", предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Дубиня Никита

Владиславович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

Я, Чугаев Александр Валентинович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я, Барях Александр Абрамович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заведующий сектором Малоглубинных сейсмических исследований Отдела активной сейсмоакустики,
«Горный институт Уральского отделения Российской академии наук» - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ("ГИ УрО РАН"), адрес учреждения: 614007, г. Пермь, ул. Сибирская, д.78-А
Тел.: +7 (342)225-10-11
email: chugaev@mi-perm.ru

доктор технических наук Чугаев Александр Валентинович
05.10.2026

Руководитель научного направления "Горные науки" ПФИЦ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН), адрес учреждения: 614007, г. Пермь, ул. Ленина, д.13-А
Тел.: +7 (342)216-49-08
email: bar@mi-perm.ru

Доктор технических наук,
Академик РАН, профессор, Барях Александр Абрамович
05.10.2026

Подпись Чугаева А.В. заверяю

Главный специалист по кадрам Дерюженко С.Г.
05.10.2026

Подпись Баряха А.А. заверяю

ОТДЕЛ КАДРОВ