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

Диссертационная работа Н.В. Дубини посвящена актуальной проблеме геомеханики и геофизики – изучению естественной трещиноватости горных пород на основе комплексирования прямых и обратных задач. Тематика исследования, безусловно, востребована как в фундаментальном плане (развитие необратимых деформаций в микронеоднородных средах, оценка напряжённо-деформированного состояния верхних слоёв земной коры), так и в прикладном отношении (оптимизация разработки месторождений углеводородов, обеспечение устойчивости скважин, дизайн гидроразрыва пласта, прогноз наведённой сейсмичности). Автор справедливо отмечает, что существующие методы оценки напряжений по геофизическим данным обладают ограниченными областями применимости, а использование информации о естественной трещиноватости для реконструкции напряжений представляет собой новое и перспективное направление.

Автореферат даёт достаточно полное представление о структуре и содержании работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и приложения; объём – 339 страниц, 128 рисунков, 6 таблиц, список литературы из 333 наименований. Основные результаты опубликованы в 39 статьях, из которых 21 входит в перечень ВАК, и прошли апробацию на многочисленных российских и международных конференциях, что свидетельствует о высоком уровне достоверности и признании результатов научным сообществом.

Научная новизна работы несомненна. Впервые предложен и обоснован комплексный подход, объединяющий: модель неупругого деформирования горной породы (неассоциированный закон пластического течения с упрочнением по углу внутреннего трения) для прогноза положений и ориентаций естественных трещин сдвига; ·аналитическое решение задачи о пространственных ориентациях флюидопроводящих трещин для произвольного тензора напряжений (на основе критерия сухого трения); вероятностный параметр P_{fr} для оценки доли флюидопроводящих трещин с учётом статистического распределения их ориентаций (распределение Фишера); слоистую линейно-упругую модель реконструкции профилей напряжений, требующую минимального количества независимых оценок; оригинальный алгоритм совместной реконструкции компонент тензора напряжений и коэффициента трения по данным о флюидопроводимости трещин, реализуемый методом Монте-Карло.

Все пять защищаемых положений чётко сформулированы, логически связаны и подтверждены теоретическими выкладками, лабораторными экспериментами (псевдотрёхосное сжатие с ультразвуковым сканированием) и сопоставлением с независимыми геофизическими данными на реальных объектах (желоб Нанкай, геотермальное поле Ротокава, месторождение в Татарстане). Теоретическая и практическая значимость работы не вызывают сомнений. Разработанные алгоритмы позволяют повысить точность и детальность оценки напряжённого состояния в околоскважинной зоне, что непосредственно влияет на безопасность и эффективность бурения, гидроразрыва и разработки месторождений. Особо следует отметить предложенный способ определения порогового значения целевой функции при решении обратной задачи, основанный на анализе распределений решений (в том числе с использованием распределений Пирсона), что даёт инструмент корректного учёта неоднозначности.

Замечания по автореферату (носят дискуссионный характер и не снижают общей высокой оценки работы):

1. В автореферате недостаточно освещён вопрос о масштабном эффекте при переносе лабораторных данных о трещиноватости на натурные объекты. Хотелось бы видеть более развёрнутое обсуждение ограничений применимости предложенных моделей при переходе от образца к массиву.

2. Для обратной задачи реконструкции напряжений автор использует метод Монте-Карло и анализирует устойчивость решения к зашумлению, однако не приведены оценки вычислительной эффективности алгоритма и возможные пути её повышения (хотя в заключении указано на необходимость увеличения быстродействия).

3. В автореферате не хватает сравнения предложенного подхода с известными альтернативными методами оценки напряжений (например, по данным гидроразрыва или вывалообразования) по точности и области применения – такое сравнение было бы полезно для практических рекомендаций.

Указанные замечания не затрагивают сути защищаемых положений и не влияют на общую положительную оценку. Диссертационная работа Н.В. Дубини представляет собой завершённое научное исследование, содержащее решение крупной научной проблемы – разработки теоретических основ и алгоритмов геомеханического описания естественной трещиноватости для прямого прогноза её свойств и обратной реконструкции напряжённого состояния. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 1.6.9 – Геофизика, а её автор Дубиня Никита Владиславович заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук.

Директор по науке ПАО «Газпром нефть»,
доктор технических наук, профессор — Хасанов Марс Магнавиевич

Подпись Хасанова М.М. заверяю:

Специалист Департамента по организационному развитию и работе с персоналом

Тихая Е.А.