

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Чумакова Андрея Александровича на тему: **«Разработка метода определения типа водопроводимости трещин в массиве скальных пород на основе ультразвуковых измерений»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

Диссертационное исследование Чумакова А.А. направлено на решение одной из значимых проблем при обосновании безопасности пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов – изучение характера водопроводимости единичных трещин в скальных массивах. Существующие прямые и косвенные методы характеризуют интегральные показатели фильтрации пород на интервалах определённой протяжённости и не позволяют определять водопроводимость единичных трещин. Определяемые таким образом коэффициенты фильтрации могут приводить к неучету отдельных зон массива с повышенной проницаемостью и к некорректному описанию их характеристик. В результате могут быть не учтены зоны с повышенными скоростями фильтрации, что может привести к недооценки водопритоков в горные выработки по отдельным интервалам, а также к занижению количественных и пространственных характеристик потенциальной миграции радионуклидов при оценке долговременной безопасности системы глубинного захоронения РАО. В соответствии с этим, разработка метода определения типа водопроводимости трещин в массиве скальных пород на основе ультразвуковых измерений является актуальной научной задачей.

Автор провёл комплекс экспериментальных и теоретических исследований, включающих лабораторные измерения на образцах керна с контролируемым раскрытием и шероховатостью трещины, численное моделирование распространения упругих волн, физическое моделирование проведения ультразвукового каротажа, натурные исследования типа водопроводимости трещин с помощью ультразвукового каротажа совместно с проведением опытных нагнетаний.

В результате исследований на разработанной автором лабораторной установке было установлено, что смена типа водопроводимости трещины с диффузионного на гидравлический происходит при определённом соотношении раскрытия и шероховатости поверхности, что выражено в виде регрессионного уравнения. Также определена

зависимость между энергией первого вступления ультразвукового сигнала и гидродинамическими характеристиками трещины.

По результатам численного моделирования и экспериментов на физической модели бетонной скважины автором обоснованы информативные критерии выделения водозаполненной трещины – падение амплитуды волны Рэлея и характерное снижение амплитуд в спектре сигнала на определённых частотах.

Отдельно следует отметить создание модульного скважинного акустического зонда с пневматическим прижимом. Такое конструкционное решение обеспечивает стабильный акустический контакт и позволяет получать воспроизводимые результаты в условиях неводозаполненных скважин, что позволяет производить ультразвуковые каротажные исследования в горизонтальных скважинах, пройденных из горных выработок.

Совместное проведение ультразвукового каротажа и опытно-фильтрационных работ в натурных условиях позволило разделить трещины на гидравлически и диффузионно проницаемые, а также оценить состояние зоны контакта крепи с массивом. Разработанный алгоритм исследований может быть внедрён в практику геофизических работ при обосновании объектов захоронения РАО.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Зависимость величины граничного раскрытия трещины от шероховатости была определена по двум типам шероховатостей поверхности трещин: искусственно полученных и естественной, при этом шероховатости обработанных поверхностей имеют меньшие значения, чем у поверхностей естественной трещины. Следует расширить набор данных в сторону больших значений шероховатости.

2. В главе 4 приведены результаты разработки ультразвукового каротажного зонда и сказано, что зонд имеет три ультразвуковых преобразователя. Чем обусловлено применение в конструкции зонда именно такого количества преобразователей, если в ходе модельных исследований рассматривалось только два преобразователя?

3. В ходе дальнейших работ рекомендуется провести анализ влияния минерального заполнителя естественной трещины. Трещины с различным минеральным заполнителем предположительно будут иметь отличные друг от друга значения граничного раскрытия между двумя типами водопроводимости;

4. В работе следует в большей степени использовать результаты и опыт работ по оценке характеристик трещин в породах с помощью акустического каротажа нефтяных

и газовых скважин, а также результаты и опыт работ лабораторных исследований влияния характеристик трещин на распространение акустического сигнала.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования. Работа выполнена на актуальную тему, содержит новые научные результаты, имеет выраженную практическую направленность и подтверждена экспериментальными и натурными данными. Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Чумаков Андрей Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3. «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Кандидат химических наук,

Профессор, заместитель директора центра науки и технологий добычи углеводородов
Сколковский институт науки и технологий

28.05.2026



Спасенных Михаил Юрьевич

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Адрес: г.Москва, Инновационный центр «Сколково», Большой бульвар, д.30, стр.1, 121205

e-mail: M.Spasennykh@skoltech.ru

тел.: +7 916 690 57 10

Подпись Спасенных М.Ю. недействительна.

Руководитель отдела
Кадрового администрирования
Гук О.С.

