

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шибаетова Ивана Александровича на тему:
«Разработка и обоснование метода определения динамических модулей упругости образцов горных пород с применением лазерной ультразвуковой диагностики»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

В настоящее время в нефтегазовой отрасли неотъемлемой частью проектных работ при строительстве скважин является геомеханическое моделирование их устойчивости и напряженно-деформированного состояния. Существует несколько научно-практических подходов к геомеханическому моделированию как с использованием данных, полученных при геофизических исследованиях скважин до статических испытаний образцов керна, так и полученных при разрушающих и неразрушающих испытаниях кернов. Последние испытания являются «прямыми», поэтому значения свойств, полученных с помощью них, используются как калибровочные в любой комплексной схеме построения геомеханической модели. Важно отметить, что не всегда удается определить те же статические модули упругости (СТУ) и коэффициент Пуассона образцов при ограниченном количестве полученного геологического материала при бурении разведочных скважин. Тогда СТМ и μ Пуассона определяются по установленным ранее взаимосвязям с динамическими модулями для различных генотипов горных пород.

Таким образом, диссертация Шибаетова И.А., посвященная прецизионному определению динамических модулей упругости образцов горных пород, является весьма актуальной и своевременной.

Научная значимость диссертационной работы заключается в следующих результатах.

Обоснована генерация сдвиговых волн при нормальном падении на границу раздела изотропных твердых тел и свободную границу акустических пучков продольных волн с гауссовым распределением амплитуды смещения и рассчитать амплитудные коэффициенты преобразования упругих волн для каждой компоненты углового спектра пространственного Фурье-преобразования падающей продольной волны;

Разработан алгоритм определения скоростей упругих волн с помощью теневого метода ЛУД;

Проведена валидация оптимизационного эхо-метода на модельных образцах, алгоритм определения скоростей волн с помощью теневого иммерсионного режима лазерной ультразвуковой диагностики

Показано, что для корректного сравнения скоростей волн на разномасштабных образцах горных пород необходимо оценивать дисперсию фазовой скорости и определять, в каких частотных диапазонах фазовая и групповая скорости совпадают;

Установлено, что при использовании эхо- и теневого методов ЛУД в частотном диапазоне 100 – 500 кГц разброс фазовых скоростей упругих волн в образцах горных пород различных генотипов составляет более 15%, а в диапазоне 0,5 – 3 МГц данный разброс менее 1%, при этом значения фазовой и групповой скоростей совпадают, что позволяет рассчитывать динамические модули упругости геоматериалов с погрешностью не более 2%.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений. Особый интерес представляют методические рекомендации, сформулированные в рамках зарегистрированной методики «Методика определения динамических модулей упругости разномасштабных образцов горных пород с использованием комплексного метода лазерной ультразвуковой диагностики». Также важно отметить, что в рамках диссертационной работы была модернизирована и автоматизирована экспериментальная установка теневого иммерсионного режима работ ЛУД Геоскан-02МУ (с получением патента на написанный код управления установкой).

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из рисунка 1 ясно, что для наглядности «околонулевые» углы распространения волн (в виде плоских монохроматических волн) указаны значительно больше, что может ввести в заблуждение. В таком случае можно было использовать термин «параксиального приближения».

2. Из формулы 2 неясно какими характеристиками сред определяются параметры F , G , D , Df_2 .

Автореферат диссертации написан грамотным техническим языком, полноценно проиллюстрирован графическим материалом. Многие результаты были представлены на многих всероссийских и международных конференциях («Неделя Горняка» 2018, 2020, «Актуальные проблемы недропользования» 2019, 2020, 2021», Всемирный конкурс докладов молодых ученых YPLC в 2021 г. и прочих). Результаты исследования также опубликованы в 9 печатных работах, из которых 8 – в научно-технических журналах, входящих в базы данных

Scopus/Web of Science, 5 – из перечня ВАК, 2 – свидетельства о зарегистрированных объектах интеллектуальной собственности.

По актуальности, научной новизне и практической ценности диссертационная работа заслуживает высокой оценки, соответствует требованиям Положения «О порядке присуждении ученых степеней в НИТУ «МИСиС» и заявленной специальности, а ее автор Шибаев Иван Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

И.о. заведующего кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кандидат технических наук (специальность 05.15.06), эксперт в сфере Недропользования России, член Приволжской секции ЦКР Роснедр

Ковалева Галина Анатольевна

Тел.: 8 (846) 279-03-64

e-mail: ga-kovaleva@yandex.ru
renigm@samgtu.ru

«10» февраля 2022 года.

Подпись к.т.н., и.о. заведующего кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Ковалевой Галины Анатольевны заверяю.



Ю.А. Малиновская

Учёный секретарь университета, д.т.н.

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.

Телефон: (846) 278-43-11, 279-03-64

e-mail: umu@samgtu.ru

«10» февраля 2022 года.