



ООО «Терра Сервис»

Общество с ограниченной ответственностью
«Терра Сервис»

Юридический адрес: 117105, Российская Федерация, г.
Москва, Варшавское шоссе, д. 1А, этаж 6, ком. 33
(рмш).

ОГРН 1177746472485, ИНН/КПП
7726402658/772601001

Отзыв

на автореферат диссертации Иванова Павла Николаевича на тему: «Разработка метода генерации широкополосных лазерно-ультразвуковых импульсов сдвиговых волн для исследования акустических и упругих свойств образцов горных пород», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.8.3 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

Диссертационная работа Иванова Павла Николаевича направлена на решение актуальной научной задачи в области горного производства – разработки высокоточного акустического метода регистрации сдвиговых для определения скоростей их распространения и расчета динамических модулей упругости.

Основная идея работы заключалась в установлении условий, обеспечивающих полную трансформацию энергии продольной волны в сдвиговую. Для этого автор исследовал модель распространения широкополосного импульса продольной волны через изотропную среду. В результате аналитических расчётов и компьютерного моделирования были определены оптимальные углы падения и отражения, обеспечивающие полную конверсию волн, в зависимости от среды в которой распространяются упругие волны. Данные результаты легли в основу для разработки нового широкополосного преобразователя сдвиговых волн. Для подтверждения корректности его работы были исследованы модельные образцы на примере стекол различных марок, стали и алюминия. Результаты определения скоростей распространения сдвиговых волн показали качественно-количественную

сходимость с результатами полученные с помощью классической методики лазерно-ультразвуковой диагностики. Более того продемонстрированы преимущества разработанного преобразователя и определены оптимальные частотные диапазоны для учета дисперсии фазовых скоростей сдвиговых волн. При исследовании образцов горных пород также были определены полосы частот, в зависимости от толщины исследуемого образца, обеспечивающие разницу между значениями фазовых и групповых скоростей менее чем 1 %. На базе результатов теоретических и экспериментальных исследований автором была разработана «Методика определения скоростей распространения ультразвуковых волн и расчета на их основе динамических модулей упругости с помощью широкополосного лазерно-ультразвукового преобразователя сдвиговых волн». Изготовленный преобразователь был использован в рамках выполнения договора от 07.12.2022 г., заключенного между НИТУ МИСИС и ООО «Терра Сервис» на оказание научно-технических услуг: «Исследование физико-механических свойств скальных и мерзлых горных пород».

Отмеченные выше результаты являются научно обоснованными. Достоверность результатов подтверждена совпадением результатов аналитических расчетов и компьютерного моделирования. Результаты определения скоростей распространения сдвиговых волн с помощью разработанного преобразователя и классической апробированной методики лазерно-ультразвуковой диагностики показали качественно-количественную сходимость. Результаты работы были представлены на 13 различных конференциях, как всероссийского, так и международного уровня. По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, из них 2 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 3 – в изданиях, индексируемых наукометрической базой Scopus.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. На рис. 2 на одном из планов расчетной модели, приемник изображен как точечный, а на другом он имеет определенные геометрические размеры. Неясно, с какими параметрами приемника проведено компьютерное моделирование;

2. В работе было проведено сравнение результатов, полученных с помощью классической лазерно-ультразвуковой диагностики (преобразователь продольных волн ПЛУ-6П-02) и разработанного преобразователя сдвиговых волн. Следовало бы уделить большее внимание оценке корреляции с результатами измерения с помощью известных наклонных пьезоэлектрических преобразователей.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки и значимости выполненных исследований.

Считаю, что работа Иванова П.Н. является законченной диссертационной работой и удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС». Автор диссертационного исследования Иванов Павел Николаевич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Генеральный директор
ООО «Терра-Сервис»

Тел.: +7 (926) 970-91-07
e-mail: info@terraservice.tech
«08» сентября 2023 года.



Багрянцев Д.М.