

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Пашкина Александра Игоревича на тему: «Разработка метода исследования структуры геоматериалов на основе широкополосной ультразвуковой спектроскопии с использованием ABCD-матриц», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 - «Горнопромышленная и нефтегазопромышленная геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» и состоявшейся в НИТУ МИСИС 15 июня 2023 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСИС» (10.04.2023, протокол №10).

Диссертация выполнена на кафедре физических процессов горного производства и геоконтроля федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Научный руководитель – Черепецкая Елена Борисовна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСИС» (10.04.2023, протокол №10) в составе:

- Вознесенский Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС - *председатель комиссии*;

- Эпштейн Светлана Абрамовна, доктор технических наук, профессор, заведующая НУИЛ «Физико-химии углей» НИТУ МИСИС;

- Еременко Виталий Андреевич, доктор технических наук профессор, профессор кафедры физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС;

- Жуков Виталий Семенович, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН);

- Мазеин Сергей Валерьевич, доктор технических наук, заместитель руководителя Исполнительной дирекции Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России».

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем комплексного освоения недр им. Академика Н.В. Мельникова» Российской академии наук, г. Москва, Крюковский туп., д. 4.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработана теоретическая модель, описывающая процесс распространения широкополосных акустических сигналов с гауссовым распределением давления в поперечном сечении в слоистой среде с учетом частотных зависимостей затухания, фазовой скорости и эффектов дифракции на основе метода ABCD-матриц.

2. На основе разработанной теоретической модели создан алгоритм определения физико-механических свойств элементов слоистой среды по информативным параметрам прошедших через геоматериал широкополосных ультразвуковых сигналов.

3. Разработан метод изучения внутренней структуры геоматериала по изменениям в акустическом сигнале, прошедшем через исследуемый объект, с учетом частотных зависимостей затухания, фазовой скорости и эффектов дифракции.

**Теоретическая значимость и новизна исследования** применительно к тематике диссертационного исследования (т.е. с получением обладающих новизной результатов) заключается:

- в установлении закономерностей изменения под влиянием структурных неоднородностей информативных параметров широкополосных ультразвуковых сигналов, распространяющихся в слоистой среде, в режимах проходящих и отраженных волн;

- в создании алгоритма получения информации о внутренней структуре геоматериалов на основе метода ABCD-матриц с использованием программных средств обработки модельных и экспериментальных сигналов;

- в использовании изменений в акустическом сигнале, прошедшем через исследуемый объект, с учетом частотных зависимостей затухания, фазовой скорости и эффектов дифракции для исследования структуры геоматериалов.

**Значение полученных результатов исследования для практики** заключается в:

- разработке программы, реализующей разработанный алгоритм определения физико-механических свойств элементов слоистой среды по информативным параметрам прошедших через геоматериал широкополосных ультразвуковых сигналов и зарегистрированной в Реестре программ для ЭВМ (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU №2020610531 от 15.01.2020);

- создании методики исследования структуры геоматериалов на основе широкополосной ультразвуковой спектроскопии с использованием ABCD-

матриц, позволяющей повысить достоверность структуроскопических исследований при лабораторном изучении образцов горных пород.

Эти разработки могут быть использованы научно-исследовательскими институтами и проектными организациями, сфера деятельности которых связана с исследованием и определением свойств образцов горных пород, такими, как Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем комплексного освоения недр им. Академика Мельникова» РАН (г. Москва), Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр» РАН (г. Апатиты), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта» РАН (г. Москва), Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой центр «ВНИМИ» (г. Санкт-Петербург) и др.

**Достоверность результатов исследований подтверждаются:**

- использованием верифицированных методов оптоакустики и статистического анализа;
- удовлетворительной сходимостью полученных результатов реконструкции внутренней структуры образцов с результатами исследований других авторов и экспериментальными данными;
- положительными результатами апробации и верификации разработанного метода и программного обеспечения.

**Личный вклад соискателя состоит:**

- в обосновании того, что существующие ультразвуковые методы структуроскопии не учитывают влияние эффекта затухания, наличия неоднородностей, дисперсии фазовой скорости и явления дифракции при определении скорости распространения акустического сигнала, что не позволяет определить внутреннюю структуру исследуемых объектов с достаточной степенью точности;

- в разработке теоретической модели, описывающей процесс распространения широкополосных ультразвуковых импульсов с гауссовым распределением давления в поперечном сечении в слоистой среде на основе метода ABCD-матриц;

- в установлении на основе компьютерного и физического моделирования закономерности влияния строения, структурных неоднородностей и физико-механических свойств геосреды на изменения зондирующего сигнала;

- в создании алгоритма обработки широкополосных ультразвуковых сигналов, прошедших через гетерогенную среду, а также рассеянных и

отраженных от ее неоднородностей, позволяющего определить её физико-механические характеристики, а также реализующей его программы для ЭВМ, зарегистрированной в Реестре программ для ЭВМ;

- в разработке метода исследования структуры образцов недиспергированных геоматериалов на основе широкополосной ультразвуковой спектроскопии с использованием ABCD-матриц;

- в проведении испытаний указанного выше метода на специально синтезированных модельных образцах и образцах горных пород, а также верификации метода другими методами неразрушающего контроля.

Соискатель представил 4 опубликованные работы, входящие в базы данных Scopus, 3 из которых в журналах из перечня ВАК и 1 – свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Пашкина А.И. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований решена актуальная научная задача разработки метода исследования структуры геоматериалов на основе широкополосной ультразвуковой спектроскопии с использованием ABCD-матриц, что обеспечивает получение объективной информации, необходимой для проектирования горных работ и вносит вклад в развитие методов горной геофизики.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения А.И. Пашкину ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 - «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 5, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель Экспертной комиссии



А.С. Вознесенский

15.06.2023