

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.022.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОЙ  
КОРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 28 сентября 2022 г. № 15  
о присуждении Предеину Петру Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой  
степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Затухание сейсмических волн в центральной части Байкальской рифтовой системы» по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» принята к защите 10.06.2022 г. (протокол № 2) диссертационным советом Д003.022.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, приказ Минобрнауки России № 931/нк от 28.09.2017 г.

Соискатель Предеин Петр Алексеевич, 1985 г. рождения, в 2010 г. окончил ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» по специальности 09.03.03 – «прикладная информатика». В 2013-2016 гг. обучался в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Геологическом институте им. Н. Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН) по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых». Работает младшим научным сотрудником лаборатории методов сейсмопрогноза ФГБУН Геологический институт СО РАН, инженером Бурятского филиала ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН) и ведущим инженером лаборатории современной геодинамики ФГБУН Института земной коры СО РАН (ИЗК СО РАН).

Диссертация выполнена в организациях: ФГБУН Геологический институт СО РАН и ФГБУН Институт земной коры СО РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Добрынина Анна Александровна, ученый секретарь, ведущий научный сотрудник лаборатории инженерной сейсмологии и сейсмогеологии ФГБУН Институт земной коры СО РАН.

Официальные оппоненты:

- 1) Копничев Юрий Федорович – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, г. Москва;
- 2) Пупатенко Виктор Викторович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе ФГБУН Институт тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии

наук, г. Владивосток в своем положительном отзыве, составленном кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Сахалинского филиала ФГБУН Дальневосточный институт ДВО РАН Коноваловым Алексеем Валерьевичем, указала, что новизна диссертации состоит в следующем:

- определены характеристики затухания прямых и кода-волн для центральной части Байкальской рифтовой системы с помощью комплекса методов;
- показана корреляция характеристик затухания с геофизическими характеристиками среды;
- впервые оценен вклад внутреннего поглощения и рассеяния в общее затухание сейсмических волн.

Диссертация Предеина Петра Алексеевича отвечает всем требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях списка ВАК опубликовано 5 работ, также получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В опубликованных работах изложены основные положения диссертационной работы.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

1. Добрынина А. А., Саньков В. А., Предеин П. А., Чечельницкий В. В., Тубанов Ц. А. Неоднородности поля затухания сейсмических волн на территории Южного Прибайкалья и Забайкалья // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2016. Т. 17. С. 46-63.
2. Predein P. A., Dobrynina A. A., Tubanov T. A., German E. I. CodaNorm: A software package for the body-wave attenuation calculation by the coda-normalization method // SoftwareX. – 2017. – Т. 6. – С. 30-35.
3. Добрынина А. А., Предеин П. А., Саньков В. А., Тубанов Ц. А., Санжиева Д.П.Д., Горбунова Е. А. Пространственные вариации затухания сейсмических волн в Южнобайкальской впадине и прилегающих областях (Байкальский рифт) //Геодинамика и тектонофизика. – 2019. – Т. 10. – № 1. – С. 147-166.
4. Тубанов Ц. А., Санжиева Д. П.-Д., Кобелева Е. А., Предеин П. А., Цыдыпова Л. Р. Кударинское землетрясение 09.12.2020 г. ( $M_w=5.5$ ) на озере Байкал: результаты инструментальных и макросейсмических наблюдений // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2021. – Т. 48. – № 4. С. 32-47.
5. Предеин П. А., Тубанов Ц. А. Оценка затухания сейсмических волн по огибающей коды в литосфере регионов с разным геодинамическим режимом на примере Тянь-Шаня и Байкальского рифта //Геодинамика и тектонофизика. – 2022. – Т. 13. – № 2.
6. Предеин П. А., Добрынина А. А., Тубанов А. А. «CodaNorm» – программа для расчета сейсмической добротности методом нормализации к коде» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015615190, Российская

Федерация. Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем».

7. Предеин П. А., Добрынина А. А., Тубанов А. А. «GEnvelope» – программа для расчета параметров затухания сейсмических волн методом огибающей коды // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018613010, Российская Федерация. Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Габсатарова И. П., к. ф.-м. н., ведущий научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН» (г. Обнинск). 2. Жижерин В. С., к. г.-м. н., научный сотрудник ФГБУН Институт геологии и природопользования ДВО РАН (г. Благовещенск). 3. Носкова Н. Н., к. г.-м. н., старший научный сотрудник Института геологии имени академика Н. П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения РАН (г. Сыктывкар). 4. Радзиминович Н. А., к. г.-м. н., старший научный сотрудник лаборатории инженерной сейсмологии и сейсмогеологии ФГБУН Института земной коры СО РАН (г. Иркутск). 5. Тимофеев В. Ю., д. ф.-м. н., главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (г. Новосибирск). 6. Чечельницкий В. В., к. г.-м. н., старший научный сотрудник Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (г. Иркутск).

Все отзывы положительные.

В отзывах содержатся критические замечания:

- 1) в тексте автореферата нет ссылки на ставшую классической в мировой практике работу А. А. Гусева (1995) о мутности среды и коде Q, нет ссылки на нее и в диссертации. 2) в главе 4 стр. 12 автореферата сказано, что: «области интенсивного рассеяния (высокого значения сейсмического альбедо  $B_0$ ) и повышенного затухания сейсмических волн совпадают с областями максимальных выделений сейсмической энергии и плотности эпицентров...», однако в следующем абзаце приводится обратное утверждение, что «В целом, полученные данные подтверждают вывод о том, что области низкого затухания наблюдаются в районах с интенсивным разломообразованием и высокой сейсмичностью». 3) какова, по мнению автора, мощность литосферы в исследуемом районе, соответственно – земной коры и верхней мантии? 4) связано ли частотное изменение добротности с различными глубинами коры и мантии? 5) низкое значение добротности для Култукской впадины (Рис. 7 автореферата) соответствует низкому значению теплового потока (Рис. 9, а), а в центральной части Южнобайкальской впадины, наоборот, как это можно объяснить? 6) замечания по стилю написания текста автореферата и оформлению рисунков. 7) на стр. 10 автореферата, первый абзац, автор после своих результатов приводит ссылку на работу других исследователей, возможно пропущена фраза «что согласуется с результатами работы». 8) вывод соискателя о связи степени затухания с сейсмической активностью, а именно совпадение области высокого затухания сейсмических волн с районами повышенной сейсмической активности. Между тем, высоким уровнем сейсмичности характеризуется рассматриваемые в работе и Южнобайкальская и Среднебайкальская котловина, и Селенгино-Бугульдейская перемычка, отличающиеся, по представленным результатам, разным значением затухания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов в области геологии и геофизики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*получены* детальные оценки затухания сейсмических волн в центральной части Байкальской рифтовой системы;

*выявлена* корреляция пространственных вариаций затухания сейсмических волн с геолого-геофизическими характеристиками среды;

*изучен* вклад внутреннего поглощения и рассеяния в общее затухание сейсмических волн;

*предложен* комплекс методов оценки добротности среды и анализа пространственных вариаций затухания, позволяющий количественно характеризовать литосферу регионов с разной степенью тектонической активности.

*Практическая и теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:*

С помощью комплекса методов *выполнен* расчет добротности среды, основанный на анализе амплитуд прямых и кода-волн, позволяющий количественно характеризовать поглощающие свойства литосферы региона. В широком частотном диапазоне *получены* оценки затухания по записям землетрясений на различных эпицентральных расстояниях, произошедших в районе Южнобайкальской впадины.

*Уточнение* параметров среды распространения сейсмических волн в центральной части Байкальской рифтовой системы позволит получать более точные оценки выделившейся энергии в очаге землетрясения. Результаты работы также могут использоваться при построении и актуализации карт сейсмического районирования различной степени детальности.

*Оценка достоверности результатов исследования выявила:*

*теоретические положения* диссертационного исследования основываются на классических моделях рассеяния сейсмической энергии. Используется также *идея* устранения влияния источника и приемника путем нормировки амплитуд объемных волн к коду для оценки параметров среды. Применяется теория переноса излучения для случая изотропной среды, однородной по поглощению. Несмотря на то, что модели могут быть упрощенными, они дают результаты, удовлетворительно описывающие экспериментальные наблюдения;

*при проведении экспериментальных работ* использовались современные алгоритмы и программные средства обработки сейсмологических данных. Для получения стабильных огибающих сигнала, аппроксимирующих максимальные амплитуды, применялось преобразование Гильберта. Для обработки результатов исследования применялись методы робастной статистики, не учитывающие выпадающие значения (выбросы);

*использованы* данные, накопленные за время цифровых сейсмических наблюдений действующими на территории центральной части Байкальского рифта сетями Байкальского и Бурятского филиала ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН»;

*установлено*, что выводы диссертационного исследования согласуются с основным содержанием работы и современными идеями по исследуемой проблематике; исследование опирается на обширный массив материалов отечественной и зарубежной литературы.

Личный вклад соискателя состоит в следующем.

Подготовлены и отобраны цифровые записи локальных и региональных землетрясений; разработаны авторские программные средства для конвертирования сейсмических данных в различные форматы; разработаны приложения для расчета затухания по прямым волнам методом нормализации к коде и для оценки по огибающей коды; выполнен расчет добротности различными методами; проведено двумерное картирование по параметрам затухания для исследуемого региона. Основные выводы и положения диссертации были продемонстрированы в докладах и выступлениях на научных российских и зарубежных конференциях, а также опубликованы в российских научных журналах, входящих в перечень ВАК.

На заседании 28 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Предеину Петру Алексеевичу ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых 7 докторов наук из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,  
член-корреспондент РАН



Гладкочуб Д. П.

и.о. ученого секретаря диссертационного совета,  
доктор геол.-мин. наук, профессор РАН

Иванов А.В.

28 сентября 2022 г.