

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.087.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И
ГЕОФИЗИКИ ИМ. А.А. ТРОФИМУКА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 10.02.2022 № 03/03

О присуждении Кузнецову Павлу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Изучение внутренней структуры вулкана Горелый (Камчатка) методом пассивной сейсмической томографии» по специальности 1.6.9. Геофизика принята к защите 21 октября 2021 года (протокол заседания № 03/14) диссертационным советом 24.1.087.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, полномочия совета установлены приказом Минобрнауки России от 03.06.2021 № 561/нк.

Соискатель Кузнецов Павел Юрьевич "26" ноября 1988 года рождения, в 2012 году соискатель окончил магистратуру в Новосибирском государственном университете по специальности «геология» по направлению «геология» (в настоящее время – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»), в 2016 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (соответствует специальности 1.6.9 – геофизика), работает научным сотрудником в лаборатории сейсмической томографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории сейсмической томографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения

Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Кулаков Иван Юрьевич, доктор геолого-минералогических наук, чл.-корр. РАН, заместитель директора, заведующий лабораторией сейсмической томографии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Собисевич Алексей Леонидович, доктор физико-математических наук, чл.-корр. РАН, ФГБУН Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, зам. директора по научной работе, заведующий лабораторией фундаментальных проблем экологической геофизики и вулканологии (г. Москва),

Шебалин Петр Николаевич, доктор физико-математических наук, чл.-корр. РАН, ФГБУН Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН, директор (г. Москва),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук (ФИЦ ЕГС РАН) (г. Обнинск), в своем положительном отзыве, подписанным заместителем директора по научной работе, кандидатом физико-математических наук Дягилевым Р.А., указала, что диссертация Кузнецова Павла Юрьевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи с использованием современных методов исследования, решение которой имеет существенное значение для развития научных представлений в области геофизики, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и, таким образом, автор Кузнецов Павел Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9. — «Геофизика».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них **4 статьи в изданиях**, рекомендованных для публикации результатов диссертаций, из которых 3 - в научных журналах, индексирующихся в международных базах цитирования Web of Science, Scopus, 1 – в издании, входящем в Перечень российских журналов, рекомендованных ВАК. Соискатель принимал участие на всех этапах подготовки публикаций (подготовка,

установка и снятие сейсмического оборудования; обработка трехкомпонентных волновых форм; локализация гипоцентров землетрясений; получение скоростных моделей с использованием метода пассивной сейсмической томографии; выполнение синтетических тестов для верификации данных и системы наблюдения; интерпретация полученных результатов). Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 36 страниц, их них авторский вклад – приблизительно 18 страниц. Сведения, представленные соискателем об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Наиболее значимые публикации:

1. Kuznetsov, P., Koulakov, I., Jakovlev, A., Abkadyrov, I., Deev, E., Gordeev, E., Senyukov, S., El Khrepy, S., Al Arifi, N. Structure of volatile conduits beneath Gorely volcano (Kamchatka) revealed by local earthquake tomography // *Geosciences*. – 2017. – Т. 7. – №. 4. – С. 111. (WoS; Scopus)
2. Кулаков, И. Ю., Кузнецов, П. Ю. Паровая машина вулкана Горелый // *Природа*. – 2015. – №. 6. – С. 91. (перечень ВАК)
3. Kuznetsov P. Y., Koulakov I. Y. The three-dimensional structure beneath the Popocatepetl volcano (Mexico) based on local earthquake seismic tomography // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2014. – Т. 276. – С. 10-21. (WoS; Scopus)
4. Koulakov, I., El Khrepy, S., Al-Arifi, N., Sychev, I., Kuznetsov, P. Evidence of magma activation beneath the Harrat Lunayyir basaltic field (Saudi Arabia) from attenuation tomography. // *Solid Earth*. – 2014. – Т. 5. – №. 2. – С. 873-882. (WoS; Scopus)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- 1) от к.г.-м.н. Иванова В.В., ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, **положительный**, содержит пожелания: «...в подобных работах необходимо уделить больше внимания вопросам интерпретации полученных сейсмических аномалий с точки зрения влияния расплавов, разрывов сплошности горных пород и флюидов на скорости распространения сейсмических волн и на их затухание»;
- 2) от к.г.-м.н. Яковлева А.В., ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, **положительный**, без замечаний;
- 3) от к.ф.-м.н. Яскевича С.В., ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, **положительный**, вопросы и замечания касаются неточностей в определениях некоторых терминов, например, не всегда понятно, что понимается под понятием порода во фразах – «порода с высоким содержанием газов»; требуется уточнение информации о влиянии количества станции на синтетические тесты, с учетом того, что вначале работало 20 станций, а к концу года – 5; не понятна привязка глубины максимальной концентрации землетрясений к постройке вулкана».

4) от к.ф.-м.н. Дучкова А.А., ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, **положительный**, замечания заключаются в неточности формулировки 3-го защищаемого результата; представленная в работе актуальность, касается только объекта исследования, а об опыте применения сейсмической томографии и комплексах геофизических методов для изучения активных вулканах информации нет; из текста автореферата непонятно, со какого количества станции были использованы данные в период рассматриваемый период с сентября 2013 по февраль 2014 г.; в тексте имеются утверждения для которых не приведены ссылки, но были ли актуальны для обоснования этих утверждений;

5) от к.г.-м.н. Бушенковой Н.А., ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, **положительный**, замечание: автор квалифицирует предложенную интерпретацию результатов как геологическую, хотя фактически она учитывает движение флюидов и газов, динамику магматических расплавов, поэтому стоило использовать для интерпретации термин геодинамическая или геолого-геодинамическая;

6) от к.г.-м.н., доцента Дядькова П.Г., ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, **положительный**, замечания: «...в автореферате нет данных о параметрах локальных событий, нет какой-то оценки точности определений гипоцентров и их представительности»; имеются замечания к рисункам, в которых не все отражено, например, не хватает расположения вертикальных профилей;

7) от д.г.-м.н. Смирнова С.З., ФГБУН Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, **положительный**, основные замечания: излишняя краткость автореферата, ключевые выводы работы следовало развернуть более подробно; недостаточно геологических аргументов для интерпретации результатов томографии; отсутствуют альтернативные объяснения природы полученных аномалий в ходе томографической инверсии; имеются редакционные замечания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: **Собисевич Алексей Леонидович**, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», профессор РАН, является высококвалифицированным специалистом в области математической геофизики, вулканологии, геоэкологии, в анализе основных флюидно-магматических систем Северного Кавказа и в теории зондирования магматических образований, имеет публикации по тематике диссертации соискателя; **Шебалин Петр Николаевич**, чл.-корр. РАН, доктор физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», является

высококвалифицированным специалистом в области статистической сейсмологии, оценки сейсмической опасности, прогноза землетрясений и афтершоковой активности, имеет публикации по тематике диссертации соискателя, **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН)** выполняет фундаментальные научные исследования и прикладные разработки в области проблем сейсмологии и геофизики, проводит непрерывный сейсмический мониторинг Российской Федерации, сопредельных территорий и мира, а также мониторинг вулканической активности. Специалисты Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН, где проходила экспертиза диссертации, проводят научные исследования по тематике диссертации и способны определить научную и практическую ценность работы, а также имеют публикации по тематике диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана модель распределения гипоцентров землетрясений под вулканом Горелый на основании результатов его исследования методом пассивной сейсмической томографии, построены скоростные модели внутренней структуры изучаемого объекта и выделены зоны со значительными вариациями значений скоростей продольных и поперечных волн и отношения V_p/V_s ,

предложена геологическая интерпретация результатов, которая заключается в том, что под вулканом Горелый на глубине 1,5-2 километра ниже уровня моря высокое отношение V_p/V_s соответствует магматическому очагу, состоящему из насыщенных расплавами пород. Окружающие его области с пониженным отношением V_p/V_s соответствуют породам с высоким содержанием газов. Резкий переход значения V_p/V_s на глубине 1-1,5 километра ниже уровня моря интерпретируется как граница, где происходит выделение флюида с высоким содержанием газа из магмы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован метод пассивной сейсмической томографии, с использованием которого получены скоростные модели внутренней структуры вулкана Горелый;

изложена гипотеза существования магматического очага, областей с высоким содержанием газов и границы выделения флюида;

изучены взаимосвязи, на основании которых можно судить о функционировании магматической системы на этапе активной дегазации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики

подтверждается тем, что:

определены перспективы практического использования теории, которые заключаются в том, что процессы, протекающие в питающей магматической системе вулкана Горелый, в дальнейшем могут быть использованы для повышения качества прогнозов эруптивной активности этого и некоторых других вулканов аналогичного типа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ было использовано проверенное и сертифицированное сейсмологическое оборудование, широко применяемое для проведения сейсмологических исследований;

теория подтверждается рядом синтетических тестов, проведенных в ходе исследования, проверяющих разрешающую способность системы наблюдения и полученные скоростные модели;

использованы проверенные программы: для пассивной сейсмической томографии - LOTOS и для обработки волновых форм – DIMAS;

установлено, что соискателем был проведен анализ и сопоставление с результатами других исследований по данному объекту изучения, в которых использовались различные геофизические методы, а также с исследованиями схожих по характеристикам вулканов.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он принимал участие на каждом этапе исследования: в подготовке и настройке сейсмологического оборудования, в установке и снятии временной сети станций на вулкане Горелый в 2013-2014 гг., в снятии данных с сеймостанций и первичной обработке волновых форм, в выделении времен прихода продольных и поперечных волн, в получении скоростных моделей внутренней структуры вулкана используя алгоритм программы LOTOS, в верификации полученных моделей и их разрешающей способности с помощью синтетических тестов. Соискатель выполнил геологическую интерпретацию полученных результатов и непосредственно занимался подготовкой статей и тезисов конференции по результатам исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: член совета Суворов В.Д. высказал замечание, что результаты работы представлены таким образом, что не позволяют проверить полученные скоростные модели другим методом – не приведены эпицентральные расстояния, времена пробега, времена в очаге. После решения обратной задачи методом LSQR, лежащим в основе использованного алгоритма программы LOTOS, не проведено проверки – решения прямой задачи на основании полученной скоростной модели другим методом, в результате которой можно было бы получить времена пробега и сравнить

их с полученными в работе. Кроме того, нужно было сильнее акцентировать внимание на условность результатов – полученные закономерности правомощны только при условии конкретных сделанных в работе допущений, это касается и геологической интерпретации.

Соискатель Кузнецов Павел Юрьевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию в ответ на критическое замечание Суворова В.Д.: представленное диссертационное исследование было спланировано и реализовано с применением общепризнанного для изучения сложных объектов метода LSQR, заложенного в алгоритм программы LOTOS, который не предполагает проверки полученных моделей в решении прямой задачи. Поэтому большой раздел работы был посвящен оценке достоверности полученных моделей распределения скоростей под вулканом Горелый с помощью различных синтетических тестов, которые показали хорошее восстановление расположение аномалий непосредственно под постройкой вулкана до глубин 6 километров ниже уровня моря. С условностью результатов полностью согласен, что отражено в тексте диссертации, возможно, следовало уделить этому большее внимание.

На заседании 10 февраля 2022 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи по построению модели строения земной коры под вулканом Горелый (Камчатка) с использованием данных временных сетей сейсмологических станций и метода пассивной сейсмической томографии, имеющее большое значение для развития сейсмологии и вулканологии, присудить Кузнецову Павлу Юрьевичу ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации по геолого-минералогическим наукам, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против - 2, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН

Глинских Вячеслав Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.г.-м.н., доцент

Неведрова Нина Николаевна

11 февраля 2022 г.