

ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию на соискание степени кандидата
геолого-минералогических наук Секисовой Виктории Сергеевны на тему: «Петрогенезис
магнезиальных базальтов вулкана Харчинский (Камчатка)» по специальности 1.6.3
«Петрология, вулканология»

Диссертационная работа Виктории Сергеевны посвящена петрогенетическому исследованию одного из малоизученных вулканов Камчатки – вулкану Харчинский. Этот вулкан имеет уникальное геодинамическое положение вблизи сочленения Курило-Камчатской и Алеутской дуг и редкое для островодужных вулканов широкое проявление магнезиальных пород и ультрамафических ксенолитов, что делает доступным для изучения ранний этап эволюции магм в островодужных магматических системах. Эволюция родоначальных расплавов в условиях нижней и средней коры является одним из факторов формирования геохимического разнообразия островодужных пород и концентрации рудных элементов, что определяет **актуальность данной работы**.

Научная новизна. В диссертационной работе впервые, насколько мне известно, совместно и систематически рассматриваются вулканические породы и ультрамафические ксенолиты вулкана Харчинский для создания модели архитектуры и расшифровки природных процессов эволюции магмы в многоуровневой вулcano-магматической системе. Полученные аналитические данные существенно дополняют существующие немногочисленные опубликованные сведения об этом вулкане, а сформулированные защищаемые положения расширяют представления о строении и процессах в его магматической системе.

Диссертационная работа базируется на обширном наборе аналитических данных, характеризующих химический состав минералов (EPMA и LA-ICPMS), содержание петрогенных, редких и рассеянных элементов в породах. В породообразующих минералах экспериментальными и аналитическими методами исследованы расплавные и флюидные включения, что является трудоемкой и нетривиальной задачей. Достоверность полученных данных не вызывает сомнений.

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав и заключения, изложенных на 168 страницах, и включает 43 рисунка и 20 таблиц, список литературы из 188 наименований.

В первой главе кратко характеризуются образцы, их географическая привязка, и приводится описание процесса подготовки образцов и методов исследования.

Во второй главе приводится обзор, посвященный магнезиальным базальтам Курило-Камчатской дуги, в котором обсуждаются их петрографические и геохимические характеристики, критерии выделения магнезиальных базальтов, выдвигаемые разными

исследователями, и термобарометрические оценки параметров и процессов их образования. Отдельный раздел посвящен обзору изученности вулкана Харчинский, являющемуся объектом исследования диссертационной работы.

В третьей главе кратко охарактеризовано геологическое строение вулкана Харчинский.

Четвертая глава содержит обстоятельное описание минералогии, петрографии и геохимических особенностей вулканических пород вулкана Харчинский, характеристику расплавных включений минералов и реконструированные на основе термических экспериментов и моделирования составы родоначальных расплавов. В разделе, посвященном обсуждению полученных данных, на основе современных расчетных методов проводится оценка температуры, давления и окислительных условий минералообразования и оценивается содержание воды в примитивных расплавах. На основе содержания примесных элементов в оливине делается вывод о перидотитовой природе мантийного источника. На основе результатов, представленных в главе и их интерпретации сформулированы первое и второе защищаемые положения.

Пятая глава посвящена петрологии и геохимии ультрамафических ксенолитов. Детально рассматриваются их петрография, минералогия, геохимия и включения в породообразующих минералах. На основе полученных данных делается вывод о кумулятивной природе большинства ксенолитов. На основе применения комплекса расчетных термобарометрических методов проведена оценка T - P - fO_2 – параметров формирования минеральных ассоциаций. На основе результатов, представленных в главе и их интерпретации сформулировано третье защищаемое положение.

В шестой главе полученные данные и их интерпретация рассматривается в контексте современных представлений о строении и функционировании транскоровых магматических систем. Происхождение спектра вулканических пород и ксенолитов вулкана Харчинский рассматривается в рамках модели многоуровневой архитектуры питающей системы вулкана. Сопоставление термобарометрических оценок, полученных на основе данных о вулканических породах и ксенолитах, позволило автору количественно охарактеризовать T - P -параметры питающих резервуаров магматической системы.

Первое и второе защищаемые положения обоснованы в четвертой главе, а третье защищаемое положение – в пятой главе.

К работе есть несколько замечаний:

- 1) Учитывая большой объем аналитических данных, полученных различными методами следовало бы привести в работе результаты измерения стандартных

образцов вместо фраз: «исследования горных пород и минералов на уровне современных международных стандартов качества», «контроль дрейфа тока зонда осуществлялся периодической съемкой стандартных образцов (оливин, стекло VG-2)», «точность анализа периодически контролировалась по эталонным образцам природных и синтетических минералов», приведенных в главе 2 «Фактический материал и методы исследования». Несмотря на то, что качество аналитических данных, приведенных в диссертации, не вызывает сомнений, убедиться в этом затруднительно. Так, например, при описании методики анализа вулканического стекла упоминается, что «главные элементы в стеклах включений анализировались на низком токе 15 нА. Диаметр зонда непосредственно на образце ~1 мкм». Такие условия – сфокусированный электронный пучок и достаточно большая для вулканических стекол сила тока – могут приводить к занижению содержания натрия и завышению содержания кремния. Для исследованных в работе стекол основного состава этот эффект вряд ли значим, но достоин обсуждения в работе.

- 2) В разделе 4.4 давление определяется путем его подбора в модельном равновесии, так, чтобы соответствовали друг другу состав модельного ликвидусного оливина и наиболее магнезиальный природный состав оливина в соответствующем образце. В используемой при расчетах в программе Petrolog3 модели Форда повышение давления на 10 кбар приводит к изменению содержания форстерита в ликвидусном оливине примерно на 1 мол.%. Столь незначительное влияние давления на состав ставит вопрос о точности определения давления, что, к сожалению, не обсуждается в разделе.
- 3) При реконструировании состава первичных расплавов автор пишет: «чтобы получить состав первичных расплавов, реконструированные составы захваченных во включения расплавов уравнивались с Fo_{90-91} ». При подобной процедуре результат (состав расплава) уравнивания с оливином Fo_{90} и Fo_{91} может значительно различаться. Какой конкретно состав оливина использовался: единый для всех включений или для каждого включения свой? Это остается неясным.
- 4) Оценка содержания воды в родоначальных расплавах проводится на основе работы Gavrilenko et al., 2016. Поскольку содержание воды в расплаве является важным параметром, выносимым в защищаемые положения, оценка этого параметра другим независимым методом увеличила бы достоверность данных. В работе приводятся оценки температуры по равновесию оливин-расплав для «сухих» условий (более высокий температурный диапазон) и оценки температуры по равновесию оливин-шпинель (более низкий температурный диапазон).

Независимая оценка количества воды могла бы быть проведена по разнице этих температур, как это было сделано в работе Назарова и др. (2017, ДАН).

- 5) Определение давления в вулканических системах – нетривиальная задача. В работе не обсуждается применимость выбранных барометров к конкретным парагенезисам и их точность. Так остается неясным, почему в работе не используется, к примеру, популярный мономинеральный амфиболовый термобарометр Ridolfi или опубликованные недавно мономинеральные барометры на основе машинного обучения.

По материалам диссертации опубликовано 4 статьи из списка ВАК, а основные результаты докладывались на 10 конференциях.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Тема и содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.3 «Петрология, вулканология». Диссертация «Петрогенезис магнезиальных базальтов вулкана Харчинский (Камчатка)» по специальности 1.6.3 «Петрология, вулканология» отвечает требованиям и критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в текущей редакции) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Секисова Виктория Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 «Петрология, вулканология».

Щербаков Василий Дмитриевич, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальной и технической петрографии кафедры петрологии и вулканологии Геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, адрес: 119234, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, Геологический факультет; тел. +7 (495) 939-11-64, e-mail: vsh@geol.msu.ru.

Я, Щербаков Василий Дмитриевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Щербаков В.Д., к.г.-м.н.

28.05.2026 г.

