

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук**

Булах Марии Олеговны

**на тему: «Апобазальтовые газовые метасоматиты и сопряженная с ними
эксгаляционная минерализация в фумарольных системах окислительного
типа (на примере вулкана Толбачик, Камчатка)»**

**по специальности 1.6.4 – «Минералогия, Кристаллография, Геохимия,
геохимические методы поисков полезных ископаемых»**

Фумаролы вулкана Толбачик являются уникальным минералогическим объектом на нашей планете. На этих небольших по площади объектах установлено больше 100 новых минеральных видов, а общее количество описанных минералов составляет больше 10% ото всех известных на сегодня. Такой богатый объект изучать можно долго при участии многих исследователей, что и происходит на протяжении уже более 40 лет. Диссертация М.О. Булах посвящена исследованию магнезиальной сульфатной и боратной минерализации, а также характеристике изменений базальтовых шлаков из различных фумарол (активных и потухших) шлаковых конусов. Тема диссертации является актуальной и своевременной, имеет большую научную и практическую значимость. Очень ценно, что большую часть минералогического материала автор отобрала лично в нескольких экспедициях. Работа построена на исследовании 315 образцов. М.О. Булах приняла участие в описании новой ромбической модификации лангбейнита. Для целого ряда минеральных ассоциаций впервые приводится такой подробный и качественный минералогический анализ. Чего стоит только часть работы по боратной минерализации! Основным методом исследования, использованным в диссертации, является микронзондовый анализ. Но не обошла автор вниманием и другие методы: Рамановская спектроскопия, рентгеновская дифракция и др.

Результаты исследований, представленных в работе, опубликованы в четырех статьях (три в Записках Российского минералогического общества и одна статья в журнале *Mineralogical Magazine*). Эти журналы являются наиболее

авторитетными в области минералогии. Хочется отметить, что в трех статьях М.О. Булах является первым автором, подтверждая свою ведущую роль в выполнении большей части исследований и интерпретации выполненных наблюдений и экспериментальных данных. Также опубликована статья в сборнике и тезисы 8 докладов. Диссертационная работа производит очень хорошее впечатление. Объем работы впечатляет – 382 страницы! Текст оформлен аккуратно. Структура диссертации является традиционной и состоит из введения, семи основных глав и заключения. Главы диссертации не выглядят разрозненно, а логично дополняют друг друга в рамках основной тематики исследования, целей и задач. Всего в работе представлено 105 рисунков и 44 таблицы. Список литературы содержит 370 источников.

В **Главе 1** Булах М.О. приводится обзор и литературные данные об особенностях переноса вещества и минералообразования в наземных вулканогенно-экзгаляционных системах. Дается сравнительная характеристика вулканических фумарол разных типов – окислительного и восстановительного. Показывается почему первые демонстрируют более широкое минеральное разнообразие.

Глава 2 посвящена краткому перечислению образцов и мест отбора. Коллекция, собранная для изучения минералов группы лангбейнита, включает 68 образцов. Надо отдельно отметить, что в приложении к диссертации дается подробная характеристика каждого из исследованных образцов. Также перечисляются основные методы исследования, типы и характеристики научного оборудования.

В **Главе 3** приводятся результаты исследования минералов группы лангбейнита и вантгоффита.

Глава 4 посвящена результатам исследования очень необычной для фумарол борной минерализации, представленной магниезиальными боратами с дополнительными анионами.

Глава 5 является ядром диссертации М.О. Булах. и посвящена продуктам изменения базальтов шлаков вулканическими газами (газовых метасоматитов) на фумаролах Второго шлакового конуса.

В **Главе 6** рассматриваются газовые метасоматиты других фумарол шлаковых конусов. Очень интересной является информация по минералогии палеофумарол высоты 1004.

Глава 7 посвящена рассмотрению процессов газового метасоматоза на фумаролах вулкана Толбачик.

Завершается работа представлением выводов (заключения).

Защищаемые положения М.О. Булах аргументированы и основаны на экспериментальных данных по химии и кристаллографии минералов фумарольного генезиса. Четвертое защищаемое положение чересчур громоздко.

К диссертанту есть несколько вопросов:

1. Лангбейнит и кальциолангбейнит являются одними из наиболее распространенных минералов в самых разных температурных зонах (в том числе с температурами ниже 400 °С) в фумаролах Второго шлакового конуса. Много их встречается и в зонах с богатой медной минерализацией. Среди синтетических соединений известен ромбический $K_2Cu_2(SO_4)_3$ (что отмечено в диссертации). Что по мнению диссертанта препятствует образованию и широкому распространению этой фазы в виде минерала в фумаролах в зонах с температурами ниже 400 градусов?

2. Какие структурные особенности вантгоффита влияют на достаточно малое количество примесей в изученных образцах этого минерала? А зачастую вантгоффит близок к идеальной формуле.

Диссертация отвечает всем требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.4 «Минералогия, Кристаллография, Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Работа оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Булах Мария Олеговна, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, Кристаллография, Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук,

профессор кафедры кристаллографии

Института наук о Земле,

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский

государственный университет"

Сийдра Олег Иоханнесович

13.02.2023

Контактные данные:

тел.: 7(812)3506687, e-mail: o.siidra@spbu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 25.00.05 – «минералогия, кристаллография»

Адрес места работы:

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9,

Кафедра кристаллографии, Институт наук о Земле, Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный

университет"

Тел.: +7812-3506687; e-mail: o.siidra@spbu.ru

И.

к

Л.В. Тюшева

13.02.2023