

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента на диссертацию Филиной Марии Игоревны**  
**«Геохимия и минералогия дайки агпаитовых сиенитов участка Мохнатые Рога**  
**(Кольский полуостров)»**

Исследование агпаитовых пород Кольской щелочно-карбонатитовой провинции, особенно в контексте их минералогического разнообразия и геохимической специализации, имеет важное значение для понимания эволюции щелочного магматизма. Автор обоснованно подчеркивает редкость подобных объектов и их потенциал для изучения процессов дифференциации магм и накопления стратегических металлов (Nb, Zr, PЗЭ).

В работе проводится сравнительная характеристика массивов Мохнатые Рога и Нива, которые оказались сходны по большому количеству характеристик. Работа логично структурирована, содержит обширный иллюстративный материал (60 рисунков, 29 таблиц), список литературы из 266 источников. Текст написан ясным научным языком.

Глава 1 посвящена обзору литературных данных по минералогии и геохимии агпаитовых пород. Рассмотрены основные классификационные схемы и гипотезы возникновения агпаитовых магм. Автор недостаточно критично подошел к интерпретации литературных данных. В таблице 1.1 в разделе HFSE-минералы ультраагпаитовых пород перечисляются минералы, которые не содержат высокозарядных элементов (чкаловит, натрофосфат, натросилит, теронатрит, виллиомит и т.д.). Ломоносовит и тугтупит написаны с ошибками. В таблице 1.2 с ошибками написаны ломоносовит, паракелдышит, расвумит и тугтупит. На рис. 1.1 Октябрьский (Мариупольский) массив отнесен к агпаитовым, хотя по приведенным в диссертации классификациям он относится к миаскитовой серии. На стр. 17 дэлиит несколько раз назван далиитом, хотя на следующей же странице он написан правильно. Я категорически не согласен с обозначением агпаитовых пород как «агпаитовый нефелиновый сиенит» (стр. 18), так как из этого ряда выпадают бесполевошпатовые уртиты и пироксениты. Здесь же ийолиты, уртиты, тавиты и малиньиты названы разновидностями, а не породами. Какортокит написан с ошибкой и также отнесен к разновидностям непонятно чего. Введено название апатитолит без ссылки на источник. Это тоже самое, что неаптиты и апанейты или что-то другое? Разновидностью чего являются эти породы?

В табл. 1.4. фигурируют и сфен, и титанит. При этом, в описании хибинитов перечислены оба названия одного и того же минерала. Для лоренценита указано устаревшее название рамзаит. Келдышит написан тремя различными способами (все неправильные). Также с ошибкой написан ловенит. На рис. 1.2 (е) приведена фотография образца, не являющегося хибинитом (ни массивным, ни трахитоидным).

Глава 2 посвящена обзору проявлений щелочного магматизма на Кольском полуострове и подробному описанию геологического строения участка Мохнатые Рога и интрузии Нива. Почему-то в обзоре не упоминается Контозерский массив. При описании дунитов (стр. 46) отмечается только 70-80% оливина, что противоречит определению дунита. Палеозойский дайковый комплекс района работ (стр. 48), включающий щелочные лампрофиры, агпаитовые сиениты и карбонатиты практически не описан, хотя для темы исследования он представляет значительно бОльший интерес, чем подробно описанный AR-PR комплекс вмещающих пород.

В главе 3 описан материал скважин ЮК-19 и ЮК-24 и приведены фотографии ящиков с керном. Мне не удалось разобраться, откуда именно были отобраны 79 образцов для изучения. Было бы полезно отметить интервалы отбора на фотографиях керна и/или привести таблицу образцов. На фотографиях есть бумажные этикетки, но их существенно меньше, чем указанное количество отобранных образцов. В этой же главе описаны использованные методы исследования. Автор использовал электронно-зондовый анализ, ИК-спектроскопию, рентгено-структурный анализ, термогравиметрический анализ, РФА, ICPMS, K-Ar датирование образцов и определение изотопного состава в Rb-Sr и Sm-Nd системах.

Глава 4 посвящена геохимическому и петрографическому описанию щелочных пород изучаемой дайки. Проведено сравнение геохимии пород с породами других щелочных массивов. Почему-то классификация интрузивных пород проводилась по диаграмме TAS (стр. 66, рис. 4.2), разработанной для вулканических пород. В формуле индекса MALI содержится ошибка (стр. 66, рис. 4.3). На стр. 71 ниобий ошибочно назван цирконием при обсуждении его содержания в массиве Илимауссак. В разделе 4.2 описана порфировая структура сиенитов и «неоднородная основная масса» (стр. 79), что снова поднимает вопрос – это интрузивные породы или эффузивные? В качестве породообразующего минерала описан ортоклаз, но не дано никакой информации, которая удостоверяла бы диагностику этого минерала. Почему это не микроклин?

В главе 5 обсуждаются особенности химического состава минералов интрузий Мохнатые Рога и Нива. В таблицах с составами клинопироксена приведены содержания K<sub>2</sub>O от 0.01 до 0.07 мас.% для дайки Мохнатые Рога и 0.01-0.06 мас. % для массива Нива. Отражает ли это свидетельство существование высокобарного калиевого клинопироксена или свидетельствует о низком качестве анализов? В таблице расчета формульных коэффициентов (табл. 5.2) сумма катионов в тетраэдрической позиции в пироксене систематически ниже 2 (напр. ан. 20). Подразумевается вакансия в тетраэдрической

позиции или недостаток компенсируется другими катионами? Хотелось бы видеть более подробное обсуждение кристаллохимии клинопироксена.

Очень подробно описаны минералы группы амфибола, группы лампрофиллита (особенно новый минеральный вид фторбаритолампрофиллит), группы энigmatита и астрофиллита. В составе энigmatита зафиксирован фтор (табл. 5.9), но в тексте не обсуждается его кристаллохимическое положение. При расчете формульных единиц не оценено отношение  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ . Для минерала группы натролита не определены структурные характеристики, что делает его диагностику неполной.

В целом, в работе приведено детальное описание геохимии и минералогии пород дайки Мохнатые Рога и интрузии Нива в сравнении с другими щелочными массивами. Для дайки Мохнатые Рога такое описание проведено впервые. Также впервые определен возраст этой интрузии ( $368 \pm 9$  млн. лет), определен Rb-Sr и Sm-Nd состав пород. Особенно детально описаны вариации состава породообразующих, второстепенных и акцессорных минералов. Замечания и вопросы, отраженные в отзыве, направлены исключительно на улучшение представления изученного материала.

Представленная к защите диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям, установленным в п. 9-14 Постановления правительства РФ "О порядке присуждения учёных степеней" от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции (вместе с "Положением о присуждении учёных степеней"). Работа соответствует паспорту специальности 1.6.4 - «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (пункты 3, 8, 13). Основные результаты работы опубликованы автором в международных рецензируемых журналах. Это характеризует М.И. Филину как высококвалифицированного специалиста, и она безусловно заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

28 апреля 2025 г.

Павел Юрьевич Плечов

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Организация: Минералогический Музей им. А.Е. Ферсмана Российской Академии Наук

Адрес: Москва, 119071, Ленинский проспект 18, корпус 2

Телефон: (495) 954-39-00; e-mail: mineral@fmm.ru;

Доктор геолого-минералогических наук (специальность 25.00.04 – петрология, вулканология),

Профессор РАН, Директор Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана

## Сведения об официальном оппоненте

Я, Плечов Павел Юрьевич, даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Филиной Марии Игоревны «ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ ДАЙКИ АГПАЙТОВЫХ СИЕНИТОВ УЧАСТКА МОХНАТЫЕ РОГА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)» по специальности 1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

### О себе сообщаю:

Фамилия, имя, отчество: Плечов Павел Юрьевич

Ученая степень, ученое звание: доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН, профессор кафедры петрологии и вулканологии геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация: 25.00.04 – Петрология, вулканология «Множественность источников островодужных магм и динамика их взаимодействия»

Наименование организации: Минералогический Музей им. А.Е. Ферсмана Российской Академии Наук

Должность, структурное подразделение: директор минералогического Музея им. А.Е. Ферсмана Российской Академии Наук

Адрес организации: Россия, Москва, 119071, Ленинский проспект 18, корпус 2  
Телефон организации: +7 (495) 954-39-00

e-mail: mineral@fmm.ru

### Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Sidorov, M. Y., Kompanchenko, A. A., Plechov, P. Y., Fomina, E. N., Kozlov, E. N. Raman spectroscopy of burbankite group minerals. Zapiski RMO (Proceedings of the Russian Mineralogical Society). 2024. 153(4). 100-116.
2. Плечов П.Ю., Ушакова С.А., Щербаков В.Д. Минералогия и генезис каритов Мурунского комплекса // Новые данные о минералах. 2023. Том 57. № 1. С. 5-13.
3. Iveson A.A., Humphreys M.C.S., Jenner F.E., Kunz B.E., Savov I.P., De Hoog J.C.M., Churikova T.G., Gordeychik B.N., Hammond S. J., Plechov P. Yu, Blundy J., Agostini S. Tracing Volatiles, Halogens, and Chalcophile Metals during Melt Evolution at the Tolbachik Monogenetic Field, Kamchatka // Journal of Petrology. 2022. V. 63. № 9. С. 1-22.
4. Davydova V.O., Shcherbakov V.D., Plechov P.Yu., Koulakov I.Yu. Petrological evidence of rapid evolution of the magma plumbing system of Bezymianny volcano in Kamchatka

before the December 20th, 2017 eruption // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2022. V. 421. (B7):107422.

Я, Плечов Павел Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку, в том числе на размещение сведений на сайте ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.

Плечов П.Ю.

28 апреля 2025 г.

Подпись Плечова П.Ю. удостоверяю:

Ведущий специалист  
Фриденберг Е.В.  
28.04.2025