

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ КРУКА МИХАИЛА НИКОЛАЕВИЧА НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 10.10.2024 г. №02/21

О присуждении **Круку Михаилу Николаевичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Минералогия и петрогенезис ультраосновного щелочного кабронатит-фоскоритового комплекса Арбарастах, республика Саха (Якутия)»** по специальности 1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» принята к защите 08.08.2024 г., протокол №02/17, диссертационным советом 24.1.050.02 на базе на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3), приказ МИНОБРНАУКИ России № 1113/нк от 23.05.2023 г.

Соискатель: Крук Михаил Николаевич, 1996 года рождения. В период подготовки диссертации соискатель Крук Михаил Николаевич работал в лаборатории рудоносности щелочного магматизма (№215) ИГМ СО РАН с 2021 по 2024 в должности младшего научного сотрудника. В 2020 окончил Санкт-Петербургский государственный университет по направлению «геология», со специализацией «геохимия и минералогия». В 2023 окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук **Дорошкевич Анна Геннадьевна**, заведующая лабораторией рудоносности щелочного магматизма (№215) ИГМ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Плечов Павел Юрьевич – доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «петрология, вулканология», директор Минералогического Музея имени А.Е. Ферсмана

Шарыгин Игорь Сергеевич – кандидат геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.05 – «минералогия, кристаллография» и 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», заведующий лабораторией петрологии, геохимии и рудогенеза Института земной коры СО РАН

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск в своем положительном заключении, подписанным **Гертнером Игорем Фёдоровичем**, доктором геолого-минералогических наук, **Чернышовым Алексеем Ивановичем**, доктором геолого-минералогических наук, **Тишиным Платоном Алексеевичем**, кандидатом геолого-минералогических наук,

указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Крук Михаил Николаевич – заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 - «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях из списка баз данных Scopus и Elibrary в журналах первого квартиля 3 статьи, второго квартиля 1 статья, четвертого квартиля 1 статья:

1. **Kruk M.N.**, Doroshkevich A.G., Prokopyev I.R., Izbrodin I.A. Mineralogy of Phoscorites of the Arbarastakh Complex (Republic of Sakha, Yakutia, Russia) // Minerals. 2021, Vol. 11, P. 556. DOI: <https://doi.org/10.3390/min11060556>;

2. Прокопьев И.Р., Дорошкевич А.Г., Пономарчук А.В., **Крук М.Н.**, Избродин И.А., Владыкин Н.В. Геохронология щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса Арбарастах (Алданский щит, Якутия): новые Ar-Ar и U-Pb данные // Геосферные исследования. 2022, №4, с. 48-66. DOI: [10.17223/25421379/25/3](https://doi.org/10.17223/25421379/25/3);

3. Doroshkevich A.G., Prokopyev I.R., **Kruk M.N.**, Sharygin V.V., Izbrodin I.A., Starikova A.E., Ponomarchuk A.V., Izokh A.E., Nugumanova Y. N. Age and Petrogenesis of Ultramafic Lamprophyres of the Arbarastakh Alkaline- Carbonatite Complex, Aldan-Stanovoy Shield, South of Siberian Craton (Russia): Evidence for Ultramafic Lamprophyre- Carbonatite Link // Journal of Petrology. 2022. Vol. 63, I. 9. DOI: <https://doi.org/10.1093/petrology/egac073>;

4. Doroshkevich A.G., Savatenkov V.M., Izbrodin I.A., Prokopyev, I.R., **Kruk M.N.**, Izokh A.E., Nosova A.A. Petrology and source characteristics of the Arbarastakh alkaline ultramafic carbonatite-phoscorite complex, the Aldan-Stanovoy Shield. // Lithos. 2023. V.718. P. 464-465. DOI: [107458. 10.1016/j.lithos.2023.10745](https://doi.org/10.1016/j.lithos.2023.10745)

5. **Kruk M.N.**, Doroshkevich A.G., Prokopyev I.R., Izbrodin I.A. Chemical evolution of major and minor minerals in rocks of the Arbarastakh Complex (Aldan shield, Republic of Sakha, Yakutia). // Geosystem and Geoenvironment. 2024 <https://doi.org/10.1016/j.geogeo.2024.100271>

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов (все положительные) от: 1) д.г.-м.н, ведущего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия РАН Арзамасцева Андрея Александровича; 2) к.-г.-м.н, научного сотрудника лаборатории Минерагении Арктики ГИ КНЦ РАН Фоминой Екатерины Николаевны, к.г.-м.н. ведущего научного сотрудника лаборатории Минерагении Арктики ГИ КНЦ РАН Козлова Евгения Николаевича; 3) к.г.-м.н старшего научного сотрудника лаборатории петрологии, геохимии и рудогенеза Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры СО РАН Савельевой Валентины Борисовны; 4) д.г.-м.н., главного научного сотрудника Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН Малича Крешимира Ненадовича; 5) к.г.-м.н. научного сотрудника лаборатории петрологии, геохимии и рудогенеза Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры СО РАН Базаровой Екатерины Петровны; 6) д.г.-

м.н., ведущего научного сотрудника лаборатории изотопно-аналитической геохимии ИГМ СО РАН Реутского Вадима Николаевича; 7) д.г.-м.н. профессора Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета Зайцева Анатолия Николаевича.

В отзывах отмечено, что представленная диссертационная работа посвящена минералогическому, геохимическому и изотопно-геохимическому изучению комплекса пород, слагающих массив Арбарастах. Автором диссертации была выбрана актуальная и значимая тема исследования. Диссертантом был использован большой спектр современных и классических методов исследования вещества. Детальные исследования минералогии и петрохимии позволяют реконструировать петрогенезис пород массива Арбарастах. Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 5 статьях в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Web of Science) и включенных в перечень ВАК. Научные результаты также были представлены автором на двух всероссийских конференциях.

Основные замечания и вопросы касаются: 1) когерентности типов слюд (Реутский В.Н., Савельева В.Б.); 2) взаимосвязи полученных геохронологических данных с построенной петрогенетической моделью (ведущая организация, официальный оппонент Плечов П.Ю., Фомина Е.Н. и Козлов Е.Н.); 3) соотношения первичного расплава и наименее дифференцированного расплава, сформировавшего айллититы (Арзамасцев А.А., Малич К.Н., Зайцев А.Н.); 4) некоторых выводов, полученных при интерпретации результатов минералогических исследований пород массива Арбарастах (официальный оппонент Плечов П.Ю.); 5) отсутствия рисунка-схемы петрологической модели в тексте диссертации (официальный оппонент Шарыгин И.С.); 6) возможности применения предложенной петрогенетической модели к другим щелочным карбонатитовым комплексам (Реутский В.Н., Зайцев А.Н.); 7) обоснования распределения железа в карбонатную жидкость при ликвации (Реутский В.Н.); 8) орфографических и пунктуационных опечаток (официальный оппонент Плечов П.Ю., официальный оппонент Шарыгин И.С., Савельева В.Б., Базарова Е.П.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что **Плечов Павел Юрьевич** и **Шарыгин Игорь Сергеевич** являются высококвалифицированными специалистами в области минералогии, геохимии и петрогенезиса ультраосновных щелочных карбонатитовых комплексов. Оппоненты имеют многочисленные публикации в высокорейтинговых изданиях в области исследования, соответствующей тематике диссертации, и способны объективно оценить данную диссертационную работу.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что направление ее научно исследовательской деятельности полностью соответствует тематике диссертации, а специалисты могут объективно и аргументировано оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Определены петролого-минералогические характеристики пород комплекса Арбарастах с использованием современных методов исследования вещества, впервые рассмотрены эволюционные тренды изменения составов главных и второстепенных минералов комплекса. Дана детальная вещественная характеристика ультраосновных лампрофиров. Построена петрогенетическая модель формирования пород комплекса

Арбарастан. Определены возрастные интервалы образования пород массива, которые доказывают связь комплекса Арбарастан с эпохой неопротерозойского щелочного магматизма в южной части Сибирского кратона. Определен источник вещества, задействованный в образовании пород комплекса Арбарастан, отвечающий изотопно умеренно-деплетированной метасоматизированной мантии.

Теоретическая значимость исследования

Предложенная в работе частная модель может быть использована при обосновании генезиса щелочных карбонатит-фоскоритовых комплексов, содержащих ультраосновные лампрофиры. Полученные геохронологические и петролого-геохимические данные могут быть использованы для характеристики неопротерозойского этапа щелочного магматизма в южной части Сибирского кратона.

Доказаны следующие положения:

Особенности эволюции состава минералов пород комплекса Арбарастан позволяют выделить три группы пород: айлликиты, щелочно-силикатно-карбонатитовая группа, включающая в себя пироксениты, ийолиты, нефелиновые сиениты, пироксен-флогопит кальцитовые карбонатиты, и фоскоритовая группа, содержащая фоскориты всех типов и апатит – доломитовые карбонатиты.

Минералогические (составы минералов групп оливина и шпинели, флогопитов, ильменитов) и петрохимические (высокие Ni, Cr, Mg#) характеристики айлликитов комплекса Арбарастан позволяют отнести их к породам, сформированным из наиболее примитивного расплава по сравнению с другими разновидностями пород комплекса.

Пироксениты, ийолиты фоскориты, карбонатиты и айлликиты комплекса Арбарастан образованы из изотопно умеренно деплетированного мантийного источника. Первичный расплав для пород комплекса связан с плавлением метасоматизированных гранатовых перидотитов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что выявленные минералогические и геохимические особенности фоскоритов и карбонатитов, являющихся рудоносными в отношении ряда редких элементов (Nb, Ta, Zr, U, Th, PЗЭ), фосфора, магнетита и других полезных ископаемых, несут информацию о процессах рудообразования. Полученные минералогические данные могут быть использованы для выбора возможных и/или разработки новых технологических схем обогащения руд.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу исследований лег комплекс аналитических данных, выполненный на высокоточном оборудовании, прошедшем необходимые юстировки и техобслуживание: микроскоп Olympus BX51, электронный сканирующий микроскоп JSM-6510 LV (JEOL Ltd) с системой микроанализа Aztec Energy XMax-80 (Oxford Instruments Nanoanalysis) и системой регистрации катодоллюминесценции Chroma CL2UV (Gatan Ltd), электронный сканирующий микроскоп MIRA 3 LMU (TESCAN ORSAY Holding) с системами микроанализа INCA Energy 450+/Aztec Energy XMax 50+ и INCA Wave 500 (Oxford Instruments Nanoanalysis), электронно-зондовый микроанализатор JXA-8230 (Jeol Ltd), электронно-зондовый микроанализатор JXA-8100 (Jeol Ltd), масс-спектрометр SHRIMP II,

рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL 9900 XP, масс-спектрометр высокого разрешения с индуктивно-связанной плазмой Element с ультразвуковым распылителем U-5000 AT+, термоионизационный масс-спектрометр высокого разрешения TRITON TI .

Теоретическая часть работы основана на сравнении авторского исследования с литературными данными по ультраосновным щелочным карбонатитовым комплексам. Геохронологические и петролого-минералогические исследования пород указывают на многоимпульсное внедрение пород и длительное становление комплекса. Возрастной интервал 657-636 млн лет согласуется с другими возрастами щелочных комплексов в южной части Сибирского кратона и отвечает неопротерозойскому этапу щелочного магматизма.

Личный вклад соискателя заключается в первичной подготовке каменного материала для минералогических, петролого-геохимических и изотопных исследований; петрографическом описании образцов; проведении исследований методами электронной микроскопии и микрозондового анализа; обработке минералогических, петролого-геохимических и изотопных данных; анализе и интерпретации полученных результатов.

Результаты исследований доложены и апробированы на двух всероссийских конференциях.

На заседании 10 октября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Круку Михаилу Николаевичу учёную степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 19 докторов наук по специальности 1.6.4, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали «за» - 20, «против» - 0, «недействительных бюллетеней» - 0.

Председатель диссертационного совета
Академик РАН

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

14.10.2024



Н.П. Похиленко

О.Л. Гаськова