

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, доктор геол.-мин. наук Крук Николай Николаевич.




19 ноября 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН)

В период подготовки диссертации «Петрогенезис и ниобий-редкоземельная минерализация Чуктуконского щелочного ультраосновного карбонатитового массива, запад Сибирской платформы» соискатель Дмитрий Александрович Чеботарев работал в лаборатории рудоносности щелочного магматизма (№ 215) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук в должности инженера, а затем младшего научного сотрудника.

В 2015 году Д.А. Чеботарев окончил магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет») по специальности 05.04.01 «Геология». В 2018 году окончил очную аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук по специальности 25.00.04 «Петрология, вулканология».

Диплом об окончании аспирантуры №1054243757120 выдан Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук от 31.08.2018.

Научный руководитель – Анна Геннадьевна Дорошкевич, доктор геолого-минералогических наук, заведующая лабораторией рудоносности щелочного магматизма (№ 215) Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее решение:

Объектами исследования являются щелочные породы и руды Чуктуконского щелочного массива.

Актуальность исследований.

Деятельность мантийных плюмов, как правило, сопровождается ареалами развития щелочного, и, в том числе, карбонатитового магматизма, образованием больших изверженных провинций, к которым приурочены крупные месторождения разнообразных полезных ископаемых (Kogarko, 2006; Ernst, Bell, 2010). Одной из крупнейших изверженных провинций мира является Сибирская трапповая провинция Сибирской платформы (Добрецов, 2003, 2010; Борисенко и др., 2006; Reichow и др., 2008; Sobolev et al., 2011), с которой сопряжены месторождения железных руд Ангара-Витимского района, медно-никель-платиноидные месторождения Норильского рудного района, редких (РЗЭ, Nb и др) и радиоактивных (U, Th) элементов - Маймеча-Котуйская провинция, Чуктуконское месторождение на Чадобецком поднятии.

Именно с карбонатитами связаны крупнейшие месторождения Nb, Ta и РЗЭ в мире. В России из 4 самых богатых карбонатитовых Nb-редкоземельных месторождений (Томтор, Ловозеро, Чуктуконское, Белозиминское) только Чуктуконское месторождение рекомендовано к разработке, находится в экономически развитом регионе и хорошо изучено. Поэтому изучение его генезиса, минерального состава и геохимических особенностей руд является важным как в фундаментально-научном, так и в прикладном значении. Это важно для прогноза и поиска Nb-РЗЭ месторождений и разработки эффективных технологий переработки руд.

Карбонатитовые расплавы обладают низкой вязкостью и крайне высокой подвижностью, что позволяет им просачиваться через отличающиеся по своему составу породы мантии даже в виде тончайшей пленки в межзерновом пространстве, выступая, таким образом, активными агентами переноса вещества и метасоматоза пород мантии, что способствует формированию в ней геохимических неоднородностей и доменов, обогащенных несовместимыми элементами (Sweeney, 1994; Когарко, 2005, 2006). В таких метасоматизированных доменах мантии складываются благоприятные условия для зарождения разнообразного щелочного магматизма и образования широкого семейства щелочных пород: от непосредственно карбонатитов до более обогащенных кремнеземом пород, таких как, например, кимберлиты (Brey et al., 2009). Изучение проявлений щелочного магматизма, особенно при сочетании карбонатитов и щелочных силикатных пород, предоставляет ценнейшую информацию о состоянии мантии и проходивших в ней процессов в различное геологическое время. Примером такого проявления является Чуктуконский массив в составе Чадобецкого щелочно-ультраосновного комплекса Чадобецкого поднятия.

Чадобецкое поднятие расположено на западной окраине Сибирской платформы, на периферии области распространения Сибирской трапповой провинции. В составе поднятия выделяют два массива щелочных магматических пород: Териновский на севере поднятия и Чуктуконский на юге. На территории поднятия с 1960-х годов проводились многочисленные работы по поиску полезных ископаемых, в результате которых была систематизирована информация о магматических породах поднятия, оценен их возраст и выявлено Чуктуконское ниобий-редкоземельное месторождение. Однако исследований по характеристике источника магматических пород не проводились, а информация в опубликованной научной литературе, в основном, характеризует породы Териновского массива, в то время как подробная информация о возрасте, минералогии и геохимии щелочных пород Чуктуконского массива практически отсутствует.

В данной работе представлены результаты геохронологического, петролого-минералогического и геохимического (включая изотопные) исследования щелочно-ультраосновных пород и карбонатитов Чукотконского массива с целью характеристики источников вещества, петрогенезиса, эволюции ниобиевой и редкоземельной минерализации, приведшей к образованию Чукотконского ниобий-редкоземельного месторождения.

Научная новизна и наиболее важные результаты, полученные диссертантом.

Были получены новые данные по минеральному и химическому составу пород и кор выветривания по ним, особенностям химического состава минералов. Особое внимание уделено детальной характеристике ниобий-редкоземельной минерализации карбонатитов и коры выветривания по ним.

Открыт новый минерал риппит, $K_2(Nb,Ti)_2(Si_4O_{12})O(O,F)$, содержащийся в кальцитовых разновидностях карбонатитов. Содержание в его составе ниобия до 45 мас.% Nb_2O_5 позволяет отнести его к рудным ниобиевым минералам. Также содержание в минерале калия до 15 мас.% K_2O позволяет использовать его в качестве геохронометра, что было впервые выполнено в данной работе.

Получены возрастные интервалы формирования пород массива, включая кору выветривания по ним. Определено, что становление магматических пород происходило в период деятельности мантийного суперплюма, формировавшего триасовую Сибирскую изверженную провинцию.

Впервые получена геохимическая и Sr-Nd изотопная характеристика пород массива. Показано, что образование первичных расплавов происходило из умеренно деплетированного мантийного источника. Высокое содержание магматического карбоната и несовместимых элементов свидетельствуют в пользу того, что вероятный мантийный источник был карбонатно метасоматизирован.

Личное участие диссертанта в получении результатов, изложенных в диссертации.

Д.А. Чеботарев произвёл пробоподготовку и изготовление образцов для всех использованных аналитических методов, самостоятельно провёл все анализы на микрозонде и электронном сканирующем микроскопе, производил обработку и интерпретацию данных, полученных этими и другими аналитическими методами, изложил полученные результаты в виде текстов статей, тезисов и докладов на конференциях.

Степень достоверности и обоснованности результатов проведённых исследований.

Научные положения и выводы диссертационной работы Д.А. Чеботарева являются достоверными и обоснованными. Достоверность представленных результатов исследований основывается на высоком научно-методическом уровне и представительности исходных данных, а также корректном использовании общепринятых методик, глубокой проработке научной литературы и её широком использовании. Об этом же свидетельствуют публикации автора в рецензируемых журналах и в материалах российских и международных конференций.

Научная новизна

Получены новые данные о возрасте образования щелочных магматических пород Чуктуконского массива. Получены первые данные о валовом и редкоземельном составе пород. Уточнена классификация щелочных силикатных ультраосновных пород первой и третьей фазы внедрения. Уточнен состав ниобий-редкоземельной минерализации массива, диагностированы новые минералы, открыт новый рудный минерал риппит. Первое использование риппита в качестве геохронометра. Получены первые Sr-Sr и Sm-Nd изотопные характеристики пород.

Практическая значимость работы соискателя

Полученные новые данные о составе пород и минералов способствуют составлению более точных и эффективных технологических схем извлечения рудных основных и попутных компонентов при разработке месторождения и пород массива, реконструкции процесса рудообразования и составлению поисковых критериев.

Был открыт новый рудный минерал - риппит. Помимо того, что минерал может быть использован в качестве руды на ниобий и геохронометра, минерал обладает нелинейными оптическими свойствами. Исследование его физических свойств представляется значимым для исследований в области преобразования частоты лазеров в технике промышленного, медицинского и военного назначения, в лазерных локаторах и оптической связи.

Соответствие результатов работы научным специальностям

Результаты работы соответствуют пунктам 1 (магматическая геология), 2 (магматическая петрология), 3 (рудноносный магматизм) паспорта специальности 25.00.04.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Результаты и материалы диссертации изложены Д.А. Чеботаревым в научных публикациях и представлены на совещаниях и конференциях. Соискателем по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 в виде статей в рецензируемых журналах из списка ВАК. Результаты исследований представлены в виде устных докладов на 7 конференциях.

Основные публикации соискателя, в которых опубликованы материалы диссертации:

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК:

1. Doroshkevich A.G., Chebotarev D.A., Sharygin V.V., Prokopyev I.R., Nikolenko A.M. Petrology of alkaline silicate rocks and carbonatites of the Chuktukon massif, Chadobets upland, Russia: Sources, evolution and relation to the Triassic Siberian LIP. (2019) Стр. 245-260. Lithos <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2019.03.006>
2. Chebotarev D.A., Doroshkevich A.G., Klemd R., Karmanov N.S. Evolution of Nb-mineralization in Chuktukon carbonatite massif, Chadobets upland (Krasnoyarsk territory, Russia). (2017) Periodico di Mineralogia, v. 86, p. 99-118.
3. Chebotarev D.A., Doroshkevich A.G., Sharygin V.V., Yudin D.S., Ponomarchuk A.V., Sergeev S.A. (2017) Geochronology of the Chuktukon carbonatite massif, Chadobets uplift

4. Чеботарев Д.А., Дорошкевич А.Г., Шарыгин В.В., Пономарчук А.В., Юдин Д.С., Сергеев С.А. (2017) Геохронология Чуктуконского карбонатитового массива, Чадобецкое поднятие, Красноярский край, Россия. Геология и геофизика, т. 58, No.10, с. 1542-1553.

Избранные тезисы докладов на конференциях и совещаниях:

1. Дорошкевич А.Г., Чеботарев Д.А., Шарыгин В.В., Прокопьев И.Р., Николенко А.М. Щелочной магматизм Чуктуконского массива, Чадобецкое поднятие: источники вещества, эволюция магм и связь с триасовой Сибирской изверженной провинцией. // В сборнике: Петрология магматических и метаморфических комплексов Материалы X Всероссийской петрографической конференции с международным участием. Редакционная коллегия: Эрнст Р.Э.; Кузьмин М.И.; Врублевский В.В.; Гуттиерез-Алонсо Г.; Крук Н.Н.; Цыганков А.А.; Тишин П.А.; Гертнер И.Ф.; Краснова Т.С.; Владимиров А.Г.; Вологодина И.В.; Чернышов А.И.. 2018. С. 124-130.

2. Chebotarev D.A., Doroshkevich A.G., Sharygin V.V. Evolution and formation conditions for pyrochlore-supergroup minerals of Chuktukon carbonatite massif, Chadobets upland (Krasnoyarsk territory, Russia). // Proceedings of 34th International Conference "Magmatism of the Earth and related strategic metal deposits". 4-9 August 2017, Miass, Russia, p. 47-50. <http://magmas-and-metals.ru/file:20151> РИНЦ

3. Chebotarev D. A., Doroshkevich A.G., Sharygin V.V. Pyrochlore-supergroup minerals of Chuktukon carbonatite massif, Chadobets upland (Krasnoyarsk territory, Russia). // Proceedings of 11th "L.L. Perchuk International School of Earth Sciences (I.S.E.S.-2017)", 3-7 August 2017, Miass, Russia, p. 16. РИНЦ

4. Chebotarev D.A., «Compositional and internal structure features of pyrochlores from carbonatites of the Chuktukon carbonatite complex» // Moscow International School of Earth Sciences – 2016. Abstracts of International conference. 23-28 May/ Editor-in-chief L.N. Kogarko. – М.: ГЕОКНИ RAS, 2016. 136 p. РИНЦ

5. Шарыгин В.В., Дорошкевич А.Г., Чеботарев Д.А. (2016) Na-Sr-Ba-REE-карбонаты и фосфаты в минералах карбонатитов Чуктуконского массива, Чадобецкое поднятие, Красноярский край. // Материалы XVII Всероссийской конференции по термобарогеохимии, посвященной 80-летию со дня рождения д-ра геол.-минерал. наук Феликса Григорьевича Рейфа (1936-2008). -Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, с.180-182.

6. Doroshkevich A.G., Chebotarev D.A., Sharygin V.V., «Alkaline ultrabasic carbonatitic magmatism of the Chadobets upland» // Moscow International School of Earth Sciences – 2016. Abstracts of International conference. 23-28 May. Editor-in-chief L.N. Kogarko. – М.: ГЕОКНИ RAS, 2016. 136 p. РИНЦ

7. Чеботарев Д.А., Дорошкевич А.Г., Шарыгин В.В. Ниобиевая минерализация в карбонатитах Чуктуконского массива, Чадобецкое поднятие, Красноярский край. Щелочной магматизм земли и связанные с ним месторождения стратегических металлов. Школа "Щелочной магматизм земли" Москва, 27 мая 2016 г. Труды XXXIII Международной конференции. Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской Академии Наук (ГЕОХИ РАН); Ответственный редактор Л.Н. Когарко. 2016. Стр. 143-146 РИНЦ

Диссертация «Петрогенезис и ниобий-редкоземельная минерализация Чуктуконского щелочного ультраосновного карбонатитового массива, запад Сибирской платформы» Дмитрия Александровича Чеботарева рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «Петрология, вулканология».

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории рудоносности щелочного магматизма (№ 215) ИГМ СО РАН. Присутствовало 27 человек (из них докторов геол.-мин. наук – 17 чел., кандидатов геол.-мин. наук – 5 чел., младших научных сотрудников – 5 чел.). Результаты открытого голосования по вопросу принятия заключения по диссертации Д.А. Чеботарева: «за» - 27 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 215-19-02 от 20 декабря 2019 года.



Заключение оформил:

Илья Романович Прокопьев,
кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
рудоносности щелочного магматизма
(№ 215) ИГМ СО РАН