

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Е.Л. Кунаккузина "Этапы формирования и мантийные источники палеопротерозойского базитового массива Мончетундра (северо-восток Фенноскандинавского щита)", представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Данная работа посвящена обоснованию этапности формирования сложно построенного полифазного рудоносного Мончетундровского массива, определению изотопного состава его пород, характера и происхождения родоначального расплава. В основу работы положен фактический материал, собранный автором и исследованный современными высокоточными аналитическими методами.

Первое защищаемое положение.

В этом разделе автор обосновывает этапность образования некоторых пород верхней зоны Мончетундровского массива на основании новых результатов ID-TIMS U-Pb датирования трахитоидных габброноритов (2507-2504 млн лет) и лейкогаббро (2471 млн лет), которые хорошо совпадают с ранее известными возрастами соответствующих пород. К сожалению, в автореферате не приведены диаграммы, иллюстрирующие эти результаты, поэтому оценить их качество не представляется возможным. Однако, необходимо заметить, что все предыдущие возраста пород верхней зоны (2505-2501, 2476-2471 и 2456 млн лет) являются дискордантными и очевидно нуждаются в проверке более точными локальными методами. К сожалению, остался неясным возраст лейкогаббро и лейкократовых габброноритов, секущих породы нижней зоны Мончетундровского массива, о чем свидетельствуют результаты бурения многочисленных поисковых скважин, в т. ч. скважины МТ-70, использованной автором в этой работе.

Изотопное Sm-Nd датирование процессов преобразования габброноритов верхней зоны, метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации (Шарков и др., 2006), базируется на таких минералах метаморфического парагенезиса, как плагиоклаз, ильменит и гранат. При этом, роговая обманка, являющаяся одним из главных метаморфических минералов, а также WR, по какой-то причине были не использованы для датирования. Полученные автором результаты изотопных Sm-Nd исследований показали, что породы верхней зоны Мончетундровского массива были метаморфизованы во время около 2.0 млрд лет и связаны со свекофенскими событиями, совпадая с ранее полученными данными (Шарков и др., 2006).

Второе защищаемое положение.

Содержание второго защищаемого положения отражает только заключительную часть проведенного изотопно-геохимического изучения пород Мончетундровского массива. В нем не нашли своего отражения особенности распределения петрогенных, РЗЭ, редких элементов и элементов платиновой группы. По мнению автора отзыва, это защищаемое положение следовало бы дополнить петро-геохимической характеристикой изученных пород.

На основании изотопно-геохимических данных автор полагает, что породы нижней и верхней зон Мончетундровской интрузии произошли из одного родоначального расплава. С этим трудно согласиться, поскольку, судя по химическому составу, породы нижней зоны Мончетундры произошли из расплава, соответствующего магнезиальному базальту или коматииту, тогда как породы его верхней зоны образовались из расплава близкого глиноземистому базальту.

При характеристике распределения редких элементов в породах нижней зоны Мончетундровского массива, вероятно, ошибочно отмечается наличие Nb-Ta максимума, тогда как на рис. 5 эти породы обладают отчетливой Nb-Ta отрицательной аномалией. Значительный диапазон содержаний несовместимых элементов в норитах нижней зоны никак не объясняется автором. Скорее всего, он обусловлен их неоднородным строением по зернистости (среднезернистые и крупнозернистые) и, соответственно, различиями в химическом составе. Например, ранее было установлено, что крупнозернистые нориты характеризуются более высокими содержаниями SiO_2 , TiO_2 , FeO , РЗЭ и элементов-примесей по сравнению со среднезернистыми разновидностями (Чашин и др., 2020).

Автор делает вывод о сходстве в распределении редкоземельных и редких элементов в породах нижней и верхней зон. Однако, наряду со сходством, между ними существуют и очевидные различия. В частности, породы верхней зоны характеризуются наличием отрицательных Zr-Hf аномалий и более значимыми положительными аномалиями Sr и Eu (рис. 5).

При анализе распределения ЭПГ в породах Мончетундровского массива автор отмечает его различный характер в породах нижней и верхней зон. Помимо отрицательной аномалии Pt в породах верхней зоны другие особенности распределения ЭПГ, а именно, положительные аномалии Rh и отрицательные – Ru имеют сходный характер в породах обеих зон (рис. 7).

Автор на основании близости первичных изотопных Nd-Sr характеристик, сходства в распределении РЗЭ, а также наличия Ta-Nb отрицательных аномалий и Sr положительных аномалий обосновывает модель образования Мончетундровской интрузии, как и других расслоенных интрузий Фенноскандинавского щита, в результате плюм-литосферного взаимодействия. Важным результатом проведенной автором работы является оценка степени

коровой контаминации, которая в породах Мончетундровского массива определена от 3 до 15 %. В тоже время, автор допускает и альтернативный вариант, согласно которому породы массива могли произойти из более обогащенного мантийного источника при меньшей степени коровой контаминации. Следует отметить, что наиболее низкие величины ϵ_{Nd} в породах нижней зоны Мончетундры (до -5), скорее всего, могут быть объяснены коровой контаминацией.

Третье защищаемое положение.

В этом защищаемом положении автор обосновывает точку зрения, согласно которой исходные расплавы для пород нижней и верхней зон Мончетундровского массива образовались при плавлении деплетированной и литосферной мантии, основываясь на обогащении LREE в его породах, наличии Nb-Ta отрицательных аномалий и повышенных значений величины Th/Nb. Однако, следует заметить, что в автореферате этот вывод базируется только на результатах, приведенных на двух диаграммах рис. 11: Th/Yb-Nb/Yb и Th/Nb-TiO₂/Yb, характеризующих магмы плюмового происхождения двух типов: MORB-OIB и субдукционно-модифицированной литосферной мантии (SZLM), соответственно. На рис. 11а составы пород Мончетундровского массива смещены в область обогащенной мантии (E-MORB), а также обогащены Th и деплетированы Nb за счет взаимодействия с нижней континентальной корой. Из этого следует, что вклад деплетированной мантии в образование Мончетундровского массива, по-видимому, был невелик. Что касается интерпретации рис. 11б, то его возможное объяснение заключается только в том, что породы Мончетундровского массива имеют составы аналогичные SZLM, как конечного члена плюм-литосферного взаимодействия.

Замечания к другим разделам:

Актуальность исследования.

Автор отмечает, что в пределах Мончеплутона развиты проявления ЭПГ-Cu-Ni руд, тогда как известно, что с ним ассоциирует два сульфидных ЭПГ-Cu-Ni месторождения и одно малосульфидное Pt-Pd месторождение, а также шесть ЭПГ-Cu-Ni проявлений. Кроме того, в этом разделе следовало бы упомянуть и Мончетундровский массив, с которым связано два малосульфидных Pt-Pd месторождения: Лойпишнюн и Южная Сопча.

Объект исследования

Следовало бы уточнить, породы какой зоны Мончетундры изучались в его юго-восточной части, по-видимому, в коренных выходах.

Научная новизна и практическая значимость

Вызывает сомнение возможность использования полученных результатов исследования, в частности, петро-геохимических и изотопно-геохимических данных для

оценки перспектив рудоносности базит-гипербазитовых интрузий при металлогеническом анализе региона.

Содержание работы

Геологическое строение юго-восточной части массива Мончетундра

Автор, вслед за (Козлов и др., 1967; Юдин, 1980), относит Мончетундровский массив к интрузии анортозитов Чуна-Волчьих-Лосевых-Медвежьих тундр комплекса Главного хребта. Этот вопрос является дискуссионным, поскольку интрузия Главного хребта, в отличие от Мончетундровского массива, имеет хорошо выраженный структурный контроль, маркируя зону сочленения Кольского блока и Беломорского подвижного пояса. По другой точке зрения Мончетундровский массив сопоставлялся с расслоенным Мончеплутоном (Шарков, 1971; 1980; Соколова, 1976). Кроме того, существует мнение, что с Мончеплутоном коррелируется только нижняя зона Мончетундровской интрузии (Чашин и др., 2020), тогда как верхняя зона представляет собой полифазную интрузию, из которой только ее средняя часть по возрасту близка породам Главного хребта. Возможно, этот обзор представлений о типизации Мончетундры приведен автором в тексте диссертации. Приведенные же данные подчеркивают сложность строения Мончетундровской интрузии, из которого вытекают спорные вопросы, нуждающиеся в изучении.

На рисунке 1 на границе массивных габброноритов с трахитоидными показан горизонт оливиновых габброноритов. Присутствие оливиновых пород среди мощной толщи безоливиновых габброидов вызывает большой интерес и, скорее всего, оно обусловлено внедрением дополнительной интрузивной фазы, по аналогии с рудоносным 330 горизонтом интрузии Сопча Мончегорского плутона. Очевидно, что этот горизонт нуждается в дополнительном изучении.

Петрохимическая характеристика пород массива

К сожалению, на рисунке 2 отсутствует диаграмма $\text{SiO}_2\text{-MgO}$. Автор объясняет повышенные содержания FeOt, достигающие 20 мас. % и более в породах нижней зоны Мончетундры наличием в них значительного количества рудоносных сульфидов. Это маловероятно, поскольку в породах нижней зоны оруденение является малосульфидным (обычно 1-2 об. % сульфидов). Кроме того, ранее (Чашин и др., 2020) в породах нижней зоны такие высокие содержания FeOt в породах нижней зоны Мончетундры отмечены не были. Было бы весьма полезно дополнить диаграммы на рисунке 2 линиями трендов с уравнениями регрессии для пород каждой зоны.

Заключение

В этом разделе автор суммирует результаты полученных исследований. Следует отметить некоторое противоречие. Сначала автор отмечает, что породы верхней зоны

образовались из более обогащенного исходного расплава, чем породы нижней зоны за счет более длительного плюм-литосферного взаимодействия. Затем на основании сходства геохимических характеристик предполагает, что породы верхней и нижней зон образовались из сходных по составу источников.

Отмеченные выше недостатки не снижают общего высокого уровня работы. В целом, Е.Л. Кунакузин выполнил интересное научное исследование, которое отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Выводы автора обоснованы оригинальным фактическим материалом и базируются на изучении состава пород, петро-геохимических и изотопно-геохронологических данных, обработанных с помощью современных методов исследований и имеют важное значение для понимания процессов формирования рудоносного Мончетундровского массива и его роли в эволюции эндогенных процессов Фенноскандинавского щита.

Диссертационная работа по своим научным и формальным требованиям отвечает кандидатской диссертации, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – петрология, вулканология.

Чашин Виктор Васильевич

Кандидат геолого-минералогических наук

Старший научный сотрудник

Лаборатория минералогии Арктики № 52

Геологический институт Кольского научного центра РАН

184209, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14

<http://geoksc.apatity.ru>

v.chashchin@ksc.ru

+79211670063

Я, Чашин Виктор Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

29 января 2024 г.


(подпись)

