

**ВЫСОКО-Mg ВУЛКАНИТЫ ВЕТРЕННОГО ПОЯСА (ВОСТОЧНАЯ КАРЕЛИЯ):
ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ, ВОЗРАСТА И ГЕНЕЗИСА**

Смолькин В.Ф.*, Шарков Е.В., Лохов К.И.***, Сергеев С.А.*****

**Государственный геологический музей РАН, Москва, vsmolkin@sgm.ru*

***Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Москва, sharkov@igem.ru*

****Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург,
kirill_lokhov@vsegei.ru*

В пределах палеопротерозойских структур Балтийского щита широко развиты высоко-Mg вулканиды. Особенного внимания среди них заслуживают вулканиды свиты Ветреного пояса, залегающие в одноименной структуре. Это обусловлено тем, что по данным геохимических, минералогических и изотопных исследований [1, 5, 6] они представляют собою продукты кристаллизации расплавов, близких по составу к магмам, родоначальных для рудоносных расслоенных интрузий палеопротерозоя восточной части Балтийского щита. Вопросы классификации, возраста и генезиса рассматриваемых вулканидов остаются до настоящего времени дискуссионными. Предложены несколько моделей их классификации: коматиитовая [2, 3, 5], пикробазальтовая [6] и бонинитовая [1, 8]. С коматиитовой серией архея вулканиды свиты Ветреного пояса сближает высокое содержание Mg, Cr, низкое – Ti, наличие спинифекс-структур оливинового и пироксенового типов, но отличает пониженное отношение $CaO/Al_2O_3 = 0.7-0.9$, обогащение легкими РЗЭ, отрицательная Ta и положительная Zr аномалии относительно хондрита. По сравнению с бонинитами современных внутриокеанических островных дуг они имеют одновременно высокое содержание SiO_2 и MgO, отношение $CaO/Al_2O_3 = 0.7-0.9$, повышенное содержание легких РЗЭ, высокохромистый состав хромшинелида, стекло базальтового и андезитового состава. Возраст вулканидов оценивается по данным Sm-Nd и Re-Os анализов в пределах 2448-2410 млн. лет [5, 9], что совпадает с периодом формирования расслоенных интрузий второй группы, залегающих на территории Карелии и Финляндии [7]. Наши новые Sm-Nd данные согласуются с данной оценкой.

Для объяснения особенностей состава вулканидов свиты Ветреного пояса авторами была предложена модель крупномасштабной ассимиляции вещества нижней коры поднимающимся в результате плюмовых процессов высоко-Mg деплетированными магмами в условиях внутриконтинентального рифтогенеза [8]. Данная модель предполагает возможность обнаружения захваченных цирконов с возрастом, отвечающим возрасту пород древней коры. С целью изучения цирконов вулканиды опробовались в пределах восточной части Ветреного пояса, вблизи г. Плисецк, на горе Мяндуха, вскрытой карьером (две пробы). Вулканиды слагают серию крутопадающих маломощных потоков с различной степенью раскристаллизации. Цирконы разделяются по своим морфологическим и оптическим особенностям на: 1) серо-розовые, дипирамидально-призматические, 2) желтоватые, эллипсоидные и 3) розовые, прозрачные, округлые. Цирконы первой фракции проявляют зональное строение, второй и третьей фракций – не зональные или с плохо выраженной зональностью. В катодных лучах цирконы имеют овально-округлые очертания, часть из которых являются обломками более крупных зерен. По внутреннему строению различаются, как минимум, три типа. Первый тип имеет внутреннее, сложно зональное ядро с четко выраженными гранями, и тонкую внешнюю кайму; второй (преобладающий) тип характеризуется слабо округлым ядром с плохо выраженной зональностью и внешней каймой; в третьем типе имеется промежуточная зона между ядром и внешней каймой.

Для локального U-Pb датирования все типы цирконов были изучены на приборе SIMS SHRIMP-II в ЦИИ ВСЕГЕИ. Для цирконов из первой пробы основная часть точек располагается на конкордии с $^{207}Pb/^{206}Pb$ возрастaми около 2850-2800, 2765-2645 и 2560-2440 млн. лет; 3 точки легли вне конкордии. Значения для ядер варьируют в пределах 2847 ± 33 ... 2765 ± 17 и 2664 ± 13 ... 2640 ± 13 млн. лет, для кайм – от 2557 ± 17 до 2544 ± 9 и 2441 ± 24 млн. лет. Для одного зерна было установлено древнее значение 3775 ± 83 млн. лет. Для цирконов из второй пробы выявлены следующие возрастные пределы: 3000-2915, 2750-2640, 1860-1725 и 1150-1100 млн. лет. Для реше-

ния вопроса генезиса изученных цирконов в ЦИИ ВСЕГЕИ был выполнен Lu-Hf анализ цирконов из обеих проб с использованием методики исследований цирконов из фундамента Русской платформы, которая позволяет разделить магматические, метаморфические и захваченные типы [4]. На основе расчета параметров $\epsilon_{Nd}(T)$ и $\epsilon_{Hf}(T)$ с использованием данных локального U-Pb датирования цирконов построены корреляционные диаграммы. Точки с возрастом 2440-2400 млн. лет располагаются в поле магматических цирконов, преобладающая часть точек с возрастом 2800-2700 млн лет, имея магматическое происхождение, являются захваченными, а точки с возрастaми 1800, 1120 и 860 млн. лет характеризуют метаморфические процессы. На эволюционной диаграмме $^{176}Hf/^{177}Hf - T(U-Pb)$ часть древних цирконов с возрастом 2800-2700 располагается точно на линии эволюции DM. Это означает, что они могут представлять собою магматические цирконы, возникшие при мантийной дифференциации, отделения расплавов от вещества DM и его кристаллизации вблизи очагов плавления.

На основе результатов изотопных анализов цирконов из высоко-Mg вулканитов свиты Ветреного пояса предлагается следующая модель их формирования. Около 2800 млн. лет, что совпадает с периодом массовой генерации и извержения коматиитовых магм, в пределах верхней мантии произошло плавление вещества, отвечающего составу DM. Образующиеся расплавы мигрировали на небольшие расстояния и их кристаллизация произошла без большого перерыва от времени отделения. В течение 2440-2400 млн. лет произошло новое плавление майтийного вещества, содержащего вышеотмеченные продукты кристаллизации, с формированием высоко-Mg магмы. Ее массовое извержение привело к формированию вулканитов свиты Ветреного пояса. В поднимающейся магме содержался мантийный циркон, реакция которого с расплавом привела к частичному его растворению и формированию новой зональности. В последующем вулканиты и заключенные в них цирконы претерпели несколько этапов метаморфизма в периоды свекофеннской (1.8 млрд. лет) и свеко-норвежско-гренвильской (1.1 млрд. лет) орогений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеева К.А., Красивская И.С., Чистяков А.В., Шарков Е.В. Раннепалеопротерозойские бонинитоподобные вулканиты Ветреного пояса в восточной части Балтийского щита, Россия // Литосфера. 2004. №3. С. 110-126.
2. Коматииты и высокомагнезиальные вулканиты раннего протерозоя Балтийского щита. Л.: Наука, 1988. 192 с.
3. Куликов В.С., Бычкова Я.В., Куликова В.В. и др. Роль глубинной дифференциации в формировании палеопротерозойского лавового плато коматиитовых базальтов Синегорье (Юго-восточная Фенноскандия) // Петрология. 2005. Т. 13. № 5. С. 516-537.
4. Лохов К.И., Салтыкова Т.Е., Капитонов И.Н. и др. Корректная интерпретация U-Pb возраста по цирконам на основе изотопной геохимии гафния и неодима (на примере некоторых магматических комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы) // Региональная геология и металлогения. 2009. № 38. С. 43-53.
5. Пухтель И.С., Журавлев Д.З., Куликов В.С., Куликова В.В. Петрография и Sm-Nd возраст дифференцированного потока коматиитовых базальтов Ветреного пояса (Балтийский щит) // Геохимия. 1991. № 5. С. 625-634.
6. Смолькин В.Ф. Коматиитовый и пикритовый магматизм раннего докембрия Балтийского щита. СПб.: Наука, 1992. 272 с.
7. Смолькин В.Ф., Кременецкий А.А., Ветрин В.Р. Геолого-геохимическая модель формирования палеопротерозойских (2,5-2,4 млрд. лет) рудно-магматических систем Балтийского щита // Отечественная геология. 2009. № 3. С. 54-62.
8. Шарков Е.В., Смолькин В.Ф., Красивская И.С. Раннепротерозойская магматическая провинция высокомагнезиальных бонинитоподобных пород в восточной части Балтийского щита // Петрология. 1997. Т.5. № 5. С. 503-522.
9. Puchtel I.S., Brugmann G.E., Hofman A.W. et al. Os isotope systematics of komatiitic basalts from the Vetreny belt, Baltic Shield: evidence for a chondritic source of the 2.45 Ga plume // Contrib. Mineral. Petrol. 2001. V. 140. P. 588-599.