

## **ВОЗРАСТ И ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВУЛКАНИТОВ О. ГОГЛАНД (ВЫБОРГСКИЙ МАССИВ, РОССИЯ)**

**Беляев А.М.\***, Шебанов А.Д. (СПбГУ, С. Петербург, Россия),  
**Богданов Ю.Б.** (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, Россия),  
**Левченков О.А.** (ИГГД РАН, Санкт-Петербург, Россия)

Вулканиды острова Гогланд по геологическим и геофизическим данным приурочены к южной границе Выборгского массива (ВМ) гранитов рапакиви. Субгоризонтально залегающая толща (до 110 м по мощности) гранит-порфиров, кварцевых порфиров и базальтовых порфиритов, с кварцевыми конгломератами в основании, с угловым несогласием перекрывает Свекофенские супракристалльные толщи. Базальтовые порфириты слагают в нижней части разреза маломощные горизонты (до 10 м по мощности) в которых наблюдается шаровая отдельность.

U-Pb изохронное датирование цирконов из нижних горизонтов гранит-порфиров показало возраст 1638 +/-4 млн лет, совпадающий с возрастом гранитов рапакиви и диабазов из массивов Суоминниемми (СМ) и ВМ. Гранит-порфиры имеют  $\epsilon Nd = -1$ , как и граниты рапакиви ВМ и СМ.

Петрохимические данные показывают, что по содержаниям основных породообразующих окислов (за исключением щелочей) гранит-порфиры и кварцевые порфиры близки к овоидным амфибол-биотитовым гранитам ВМ. Вместе с тем, гранит-порфиры характеризуются повышенными содержаниями  $K_2O$  (до 8,3%) и пониженными  $Na_2O$  (до 0,2 % и ниже) при чрезвычайно высоких отношениях  $K_2O/Na_2O$  от 6 до 20 и более, тогда как в гранитах рапакиви это отношение редко превышает 2.

Базальтовые порфириты по содержаниям основных породообразующих окислов близки и к более ранним, чем граниты рапакиви, габброидам интрузии Ловас-ярви (ВМ), и к более поздним диабазам даек пересекающих биотитовые граниты ВМ и СМ. Петрохимической особенностью базальтовых порфиритов, отличающей их от габброидов и диабазов, является сильно варьирующее и часто повышенное отношение  $K_2O/Na_2O$  (1 - 20).

По содержаниям и характеру распределения РЗЭ гранит-порфиры идентичны с овоидными фаялит-пироксен- и амфиболсодержащими гранитами ВМ и СМ. Спектры РЗЭ в базальтовых порфиритах аналогичны спектрам ранних габброидов и поздних диабазов из даек ВМ и СМ.

Таким образом, геохронологические и изотопно-геохимические данные указывают на единую формационную принадлежность бимодальной вулканической серии о. Гогланд и габбро-анортозит рапакиви гранитов ВМ и СМ.

Работа выполнена при финансовой поддержке ISF (grant RI E000) и РФФИ (грант № 94-05-17033 и грант № 95-05-15305)

## ФЛЮИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КСЕНОГЕННОМ КВАРЦЕ БАЗИТОВОЙ ДАЙКИ КАК ИНДИКАТОРЫ СМЕШЕНИЯ ОСНОВНОЙ И КИСЛОЙ МАГМ.

Кириллов А.С., Лялинов Д.В., Беляев А.М., Шебанов А.Д.  
(СПбГУ, С.Петербург, Россия)

Проводилось сравнительное изучение флюидных включений в порфировидном кварце амфибол-биотитовых гранитов рапакиви и в ксеногенном кварце, включенном в базитовую дайку, секущую эти граниты в центральной части Салминского массива (Карелия). Предшествующее изучение показало, что ксенокристаллы захватывались основным расплавом при его смешении с кристаллонасыщенной магмой рапакиви в нижних уровнях магматической камеры, далее гибридная магма была размещена в уже консолидированных гранитах верхних участков интрузива [1]. Состав флюидных включений ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  и др.) в кварце определяли методом масс-спектрального термического анализа по мере декрипитации с нагревом; положение пиков декрепитации было сопоставимо с температурами гомогенизации включений. Для порфировидного кварца рапакиви характерно наличие двух пиков массового вскрытия газовой-жидких включений. Пик при температуре  $T_1 = 525$  °С соответствует декрепитации первичных включений с температурами гомогенизации ( $T_{\text{гом}}$ ) около 490-540 °С; вскрытие вторичных цепочечных включений происходило при  $T_2 = 420$  °С, их  $T_{\text{гом}}$  лежат в интервале 210 - 380 °С. Для первичных включений характерны следующие соотношения главных компонентов, взятых в мол. %:  $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2 = 7.6-9.5$ ,  $\text{CO}_2/\text{CH}_4 = 47.5-58.0$ . Для включений в ксеногенном кварце из базитовой дайки фиксируется область декрепитации в интервале от 570 до 750 °С с максимумом при  $T_3 = 650$  °С, иногда присутствуют также и пики, типичные для кварца из гранита рапакиви. По сравнению с данными для кварца из гранитов, отношение  $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$  ниже как в окрестности  $T_2$ , так и в области  $T_3$  (1.3 - 4.5 и 1.9 - 4.7 соответственно).  $\text{CH}_4$  в наиболее высокотемпературной области практически отсутствует. Полученные данные позволяют заключить, что при прогреве ксенокристов основным расплавом происходила декрепитация флюидных включений в кварце и образование вторичных - высокотемпературных. Их состав отражает потери более летучих газов. Появление подобных микровключений является индикатором процессов магматического смешения, что может быть использовано при расшифровке петрогенезиса гибридных пород.

1. Belyaev et al. Structural features of alkali feldspars from the rapakivi granites and monzonites of Salmi and Berdiaush batholiths//Abstr. Vol. IGCP-290-315, 1994, Montreal, Canada. p.2.

# ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРЕМНЕ-КАЛИЕВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ В РОГОВИКАХ ЗОНЫ ЭКЗОКОНТАКТА ГРАНИТОВ РАПАКИВИ САЛМИНСКОГО МАССИВА (КАРЕЛИЯ)

Саватенков В.М., (ИГГД РАН, С. Петербург, Россия)  
Беляев А.М., Шебанов А.Д. (СПбГУ, С. Петербург, Россия)

В восточной части Салминского массива граниты рапакиви непосредственно контактируют с породами ковадьярвинской серии нижнего протерозоя PR1Ld. Контакт представляет собой подошву массива и овоидные амфибол биотитовые граниты полого залегают на кварц-биотит-плагиоклазовых сланцах. В зоне эндоконтакта (первые десятки метров) сланцы интенсивно брекчированы и ороговикованы. Местами в роговиках наблюдаются овоидоподобные (до 8 см в поперечнике) порфиробласты калиевого полевого шпата (КПШ), иногда окруженные плагиоклазовыми оболочками. Эти порфиробласты несомненно имеют метасоматическую природу и их формирование связано с воздействием плутона рапакиви. В отечественной и зарубежной литературе такие метасоматические образования практически не охарактеризованы.

Результаты рентгеноструктурных исследований показали, что метакристаллы КПШ представлены ортоклаз - пертитом, содержащим 0-3% альбита в структуре ортоклаза, при степени упорядоченности  $t_1 = 0,71 - 0,8$ . В гранитах рапакиви центральные части овоидов КПШ содержат 10 - 26% альбита в структуре ортоклаза, при степени упорядоченности  $t_1 = 0,71 - 0,8$ .

По геохимическим особенностям (содержаниям K, Na, Rb, Ba) метакристаллы КПШ из роговиков сходны с КПШ центральных частей овоидов амфибол-биотитовых гранитов рапакиви. Вместе с тем КПШ метакристаллов имеют несколько более высокие по сравнению с овоидами рапакиви концентрации стронция.

С целью установления возраста и источника вещества для метасоматоза в роговиках было проведено изотопно-геохимическое исследование различных зон порфиробластов КПШ, плагиоклаза оболочки на метакристаллах, и минералов из основной массы метасоматитов.

Определялся изотопный состав стронция указанных минералов и породы в целом для образцов метасоматитов и роговиков. В результате была получена возрастная зависимость Rb-Sr изотопных данных для породообразующих минералов метасоматитов ( $T = 1515 \pm 54$  млн. лет,  $I_{SR} = 0,7168 \pm 0,0011$ , СКВО=4,2. Этой корреляционной прямой соответствуют также данные для образца из не метасоматизированного роговика (B-165-2).

Фигуративные точки изотопных данных центральной и краевой зон метакристаллов и плагиоклазовой каймы смещены по направлению к изохроне для гранитов рапакиви, полученной ранее [1]. Так как по геологическим данным экзоконтактовые кремнево-калиевые метасоматиты и порфиробласты калиевого полевого шпата генетически связаны с плутоном гранитов рапакиви, то более низкое положение фигуративных точек различных зон калиевых полевых шпатов относительно общей возрастной зависимости нельзя рассматривать как следствие более древнего возраста порфиробласт калиевых полевых шпатов. Приведенные данные позволяют считать, что часть вещества метакристаллов была привнесена флюидом,

такристаллов была привнесена флюидом, отделявшимся при формировании интрузива гранитов рапакиви. Предварительные расчеты по балансу концентраций стронция в минералах роговиков и порфиروبластах КППШ, развивавшихся по этим минералам, показали, что указанные порфиробласты КППШ содержат приблизительно 80% стронция (с изотопным отношением  $I_{SR}=0,7168$ ), унаследованного из вмещающих пород. Таким образом, 20% стронция (с изотопными отношениями  $I_{SR}=0,7058$ ) в порфиробластах КППШ были привнесены флюидом из плутона рапакиви. Сходное поведение проявляет и Rb-Sr изотопная система в плагиоклазах каймы на некоторых порфиробластах.

1. Amelin et al. Salmi batholith and Pitkaranta ore field in Soviet Karelia. Espoo, 1991. 57p.

### **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТИТОВ В КОНТАКТОВОМ ОРЕОЛЕ САЛМИНСКОГО МАССИВА: ОЦЕНКА РОЛИ АВТОМЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГРАНИТОВ РАПАКИВИ.**

**Шебанов А.Д. \*, Беляев А.М., Ермош Н.Г. (СПбГУ, С. Петербург, Россия),  
Саватенков В.М. (ИГГД РАН, С. Петербург, Россия)**

В северо-восточном экзоконтакте биотит-роговообманковых гранитов рапакиви Салминского массива (1550 млн. л.) с кристаллическими сланцами ковад-ярвинской свиты (PR<sub>1</sub>ld) проявлены кварц - биотит - плагиоклазовые роговики, которые содержат овоидоподобные метакристаллы калиевого полевого шпата и порфиرويدный кварц. Морфологически и по размеру метакристаллы схожи с овоидами и порфиرويدным кварцем в контактовой фации гранитов рапакиви. Крупные метакристаллы, иногда окруженные плагиоклазовыми каймами, присутствуют только в узкой экзоконтактовой зоне (первые десятки метров).

Структурное состояние полевых шпатов метакристаллов и содержания элементов-примесей (Ba, Sr, Rb и др.) в них близки таковым для периферических зон овоидов в гранитах рапакиви. Газово-жидкие включения в порфиرويدном кварце из биотит-роговообманковых гранитов рапакиви и из метасоматитов практически идентичны по морфологии, соотношениям первичных и вторичных, углекислоту-содержащих и водно-солевых включений, степени их заполненности газовой фазой. Максимальные температуры гомогенизации первичных включений в кварце метасоматитов и гранитов одинаковы и составляют 490-520 °С. Таким образом, с учетом максимальной поправки на давление (P=2кбар, по данным Amph-Pl-Qtz-термобарометрии), температура формирования порфиرويدного кварца в породах не превышала 600 - 640 °С.

Фигуративные точки минералов основной массы метасоматитов принадлежат единой Rb-Sr изохроне (1515 +/-33 млн. лет,  $I_{Sr}=0.7167\pm 0.0012$ , СКВО=6); изотопные составы Sr калиевых полевых шпатов метакристов и их плагиоклазовых кайм смещены по направлению к составам полевых шпатов гранитов-рапакиви. Возраст завершения постмагматических процессов в гранитах рапакиви оценивается в 1455 +/- 17 млн.л. [1].

Приведенные минералогические и изотопные данные для контактовых метасоматитов и гранитов рапакиви указывают на общность их минералообразующих сред на завершающем этапе становления массива. Формирование порфирированного кварца и периферических зон овоидов в гранитах рапакиви имело место на позднемагматической стадии и в ходе аутометасоматической переработки гранитов рапакиви надкритическим флюидом, насыщенным К и Si. Воздействие этого флюида на вмещающие породы привело к кристаллизации в них метакристаллов кварца и овоидоподобных выделений полевого шпата.

1. Amelin et al. Salmi batholith and Pitkäranta ore field in Soviet Karelia. Espoo, 1991. 57p.

## **ПРОБЛЕМЫ ПЕТРОГЕНЕЗИСА НЕФЕЛИНОВЫХ И КВАРЦЕВЫХ СИЕНИТОВ БЕРДЯУШСКОГО МАССИВА (Ю.УРАЛ)**

**Шебанова О.Н.\*, Беляев А.М., Шебанов А.Д.  
(СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия)**

В составе массивов анортозит-рапакивигранитной формации присутствуют щелочные сиениты. В Бердяушском плутоне они являются поздними фазами, но имеющиеся изотопные датировки свидетельствуют о небольшом временном интервале формирования пород массива (изохронный Rb-Sr возраст составляет 1348 +/-13 млн. лет [1]). Отличительной особенностью Бердяушского комплекса является присутствие нефелинсодержащих разностей в группе щелочносиенитовых пород (в других известных комплексах данной формации - Суоминиеми (Финляндия) [2] и Рагунда (Швеция) [3] описываются только щелочные и кварцевые сиениты).

Нефелиновые и кварцевые сиениты Бердяуша имеют следующие петрохимические характеристики: содержание SiO<sub>2</sub> - 54-63, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 17-21, K<sub>2</sub>O - 2-7, Na<sub>2</sub>O - 4-7.7 (вес.%), f - 0,85-0.94. Спектры редких земель сиенитов характеризуются отрицательной Eu -аномалией. E<sub>Nd</sub>=-1.39, I<sub>Sr</sub>=0.705 - для нефелиновых сиенитов; E<sub>Nd</sub>=-1, I<sub>Sr</sub>=0.710 - для кварцевых сиенитов; E<sub>Nd</sub>=-6.56, I<sub>Sr</sub>=0.706 - для гранитов рапакиви Бердяушского плутона. Эти данные могут свидетельствовать: 1) о наличии единого магматического очага для нефелиновых и кварцевых сиенитов комплекса (однако, положение фигуративных точек в тройной системе Qu-Ne-Ks по разные стороны термального барьера ставит под сомнение их образование в результате фракционной кристаллизации; 2) о разном источнике гранитной и щелочносиенитовой магм, что отличает сиениты Бердяушского массива от кварцевых сиенитов Суоминиеми батолита, для которых установлен единый магматический источник с гранитами [2]; 3) данные не подтверждают представлений [1] о гибридном происхождении кварцевых сиенитов Бердяуша в результате контаминации нефелинсиенитовой магмы гранитным материалом.

1. Краснобаев А.А. и др., Петрология и рубидий-стронциевая геохронология Бердяушского массива (Ю.Урал). // Известия АН СССР. 1981. Т1.

2. Rämö O., Petrogenesis of the proterozoic rapakivi granites and related basic rocks of southeastern Fennoscandia: Nd and Pb isotopic and general geochemical constraints // Geol. Surv. Finland, Bull. 355, 1991.
3. Kornfält K.A., Petrology of the Ragunda rapakivi massif, Central Sweden. // Stockholm. 1976.