

**ПРОЦЕССЫ ГРЕЙЗЕНИЗАЦИИ
В ПРИМОРСКОМ КОМПЛЕКСЕ ГРАНИТОВ РАПАКИВИ**

Базарова Е.П., Савельева В.Б.

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, bazarova@crust.irk.ru

Постколлизийный приморский комплекс гранитов рапакиви входит в состав Южно-Сибирского магматического пояса, протягивающегося по юго-западному обрамлению Сибирского кратона более чем на 2500 км [2], слагая хребет Приморский и южную часть Байкальского хребта в Иркутской области. Изучаемые нами граниты обнажаются в виде цепочки массивов в пределах полосы шириной до 20 км и протяженностью свыше 200 км вдоль западного берега оз. Байкал. Геологами-съемщиками граниты приморского комплекса группируются в три крупных массива: Бугульдейско-Ангинский, Улан-Ханский и массив гольца Трехголового. Вместе с вмещающими раннепротерозойскими метаморфическими породами граниты приморского комплекса слагают выступ фундамента Сибирской платформы, контакты с вмещающими породами в основном тектонические.

В составе приморского комплекса выделяется две интрузивные фазы. Первая фаза представлена порфировидными роговообманково-биотитовыми и биотитовыми гранитами (рапакиви), крупнозернистыми и среднезернистыми биотитовыми гранитами и лейкократовыми гранитами с гранофировой структурой основной массы. Ко второй фазе относятся средне-мелкозернистые биотитовые граниты, гранит-порфиры и аплиты. С альбитизированными и грейзенизированными гранитами второй фазы связаны проявления редкометальной (Sn, Nb, Y, Bi) минерализации. В гранитах и кварц-мусковитовых (\pm топаз) грейзенах выявлено множество акцессорных минералов, в том числе группы ниобия, тория и редкоземельных. По геохимическим особенностям отличается от двух других массивов г. Трехголового, для гранитов которого наиболее характерны процессы грейзенизации. Граниты массива г. Трехголового являются наиболее кремнекислыми относительно гранитов других массивов приморского комплекса и наиболее дифференцированными, также данные граниты отличаются наиболее высокой железистостью, высоким содержанием ряда редких элементов (Rb, Li, Cs, Th, Nb, Y) и повышенным относительно других массивов содержанием тяжелых РЗЭ, которое мы связываем с их повышенной фтористостью, поскольку тяжелые лантаноиды обладают большим сродством к фтору [3], а следовательно, и большей способностью к концентрированию в верхних частях магматических камер. В массиве г. Трехголового выявлены топазовые грейзены и альбититы с фторфлогопитом, содержащим до 8% фтора.

Постмагматические процессы в гранитах приморского комплекса представлены микроклиннизацией, альбитизацией, мусковитизацией, флюоритизацией. Грейзенизация, как было сказано выше, наиболее характерна для массива г. Трехголового, где проявлена в гранитах обеих фаз. Грейзенизированные породы слагают участки площадью до 0,5 км², но чаще локальные зоны, мощностью, если судить по свалам, не более 2-3 м. Наблюдается следующая зональность: кварц+микроклин+плагиоклаз+биотит \rightarrow кварц+альбит+мусковит (микроклин) \rightarrow кварц+мусковит (топаз, флюорит) \rightarrow кварц+топаз (мусковит, флюорит) \rightarrow кварц. Как видно из приведенной ниже таблицы (табл. 1), вынос компонентов сменяется переотложением. В кварц-мусковит-топазовой зоне происходило накопление Al (32,9%) и F (60000 г/т), что связано с образованием топаза. Образование грейзенов этой зоны могло происходить под воздействие растворов, богатых HF, насыщенными глиноземом и бедных калием [1]. В целом образование грейзенов по гранитам приморского комплекса сопровождалось накоплением в породах Si и F и выносом Fe, Mn, Mg, Ca, Na. Алюминий оставался инертным в кварц-мусковитовой и кварц-топазовой зонах, а калий выносился из кварц-топазовой зоны. Низкая подвижность характерна для титана. В целом в грейзенах возрастают содержания Li, Rb, Y, Th, U, Sn, W, Be, Ln_{ce}, Ln_y, в отдельных случаях Nb, Ta, Zr, Hf, при этом содержания некоторых редких элементов варьируют более, чем на порядок (в г/т): Sn (13-310), Y (7-210), Nb (24-190), W (<5-218), Be (0,5-10). В гранитах по данным РФА содержание W меньше 5 г/т. В грейзенах и гранитах заключительной фазы наблюдаются следующие специфические акцессорные минералы: касситерит, рутил и ильменорутит, ферроколумбит, вольфрамит, молибденит, минералы группы эвксенита, минералы тория и иттрия и др.

Таблица 1

Химический состав гранитов и грейзенов приморского комплекса

КОМПОНЕНТЫ	5/09	29/09	47/09	25/09	15/09
SiO ₂	78,09	81,18	82,01	79,75	56,69
TiO ₂	0,14	0,17	0,21	0,14	0,12
Al ₂ O ₃	11,34	7,61	9,82	10,6	32,9
Fe ₂ O ₃	0,22	0,2	0,51	0,55	0,07
FeO	1,78	1,4	1,26	1,55	0,72
MnO	0,01	0,02	0,03	0,02	<нпо
MgO	0,13	0,05	<нпо	0,11	<нпо
CaO	0,19	3,17	0,74	1,14	<нпо
Na ₂ O	2,32	1,22	0,1	0,33	0,15
K ₂ O	5,03	1,58	3,1	3,37	3,35
P ₂ O ₅	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
H ₂ O [*]	0,06	0,15	0,14	0,11	0,03
П.п.п.	0,5	2,1	1,96	2,04	2,18
F	0,03	2,2	0,8	0,84	6,0
-O ₂ (F)	0,01	0,93	0,34	0,35	2,53
Сумма	99,88	100,16	100,38	100,24	99,72

Примечание. 5/09 – средне-крупнозернистый лейкократовый гранит с редким биотитом; 29/09 – грейзенизированный и сильно флюоритизированный гранит; 47/09, 25/09 – кварц-мусковитовые грейзены; 15/09 – кварц-мусковит-топазовый грейзен.

Наличие грейзенов с редкометальной минерализацией в гранитах массива г. Трехголовый, а также другие геохимические особенности массива (низкие содержания Ba, Sr, Zr и повышенные – Rb, Sn, Li, Cs, F, Th, Nb, Y; повышенная флюидонасыщенность (как в отношении воды, так и для F и В), особенности состава биотита, повышенное содержание в нем F, состав акцессорных минералов в гранитах заключительной фазы) позволяют рассматривать массив г. Трехголового как наиболее перспективный в отношении Sn (возможно Sn-W) оруденения. В то же время повышенное содержание Cl в биотите является индикатором вероятной специализации приморского комплекса (в первую очередь массива г. Трехголового) на Au, Cu, Pb, Zn, Mo.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарайский Г.П. Условия формирования главных фациальных типов грейзенов по экспериментальным данным // Петрология. 1999. Т. 7. № 4. С. 460-480.
2. Ларин А.М. Граниты рапакиви в геологической истории Земли. Статья 1. Рапакивигранитсодержащие магматические ассоциации: возраст, геохимия, тектоническое положение // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17. № 3. С. 3-28.
3. Минин В.А., Шипицын Ю.Г., Довгаль В.Н., Иванова Л.Д., Маликова И.Н. Редкие и редкоземельные элементы в среднепалеозойских гранитах нагорья Сангилен (Юго-Восточная Тува) // Редкоземельные элементы в магматических породах: Сборник научных трудов. Новосибирск, 1988. С. 44-59.