

**ПОСТОРОГЕННЫЕ ГРАНИТЫ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ
СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ**

Трунилина В.А., Роев С.П., Зайцев А.И.

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск,
v.a.trunilina@diamond.ysn.ru*

Исследованиями последнего десятилетия установлено широкое распространение посторогенных гранитов на территории Верхояно-Колымской складчатой области. Среди них мы выделяем 5 разновидностей.

1. Щелочно-полевошпатовые граниты неопротерозоя (Rb-Sr изотопный возраст 550-590 Ma). Типоморфные раннемагматические минералы: магнезиальный диопсид ($f = 8-15\%$, $T = 1250-1100^\circ\text{C}$) и богатый фтором биотит ($f = 25-35\%$, $F = 5,3-5,8\%$, $T = 1050-1100^\circ\text{C}$), сопоставимые с минералами пород габбро-гранитных серий; аксессуарные: ортит, монацит, титаномагнетит, торит; реститовые: чермакит и альмандин-гроссуляр, типичные для пород высоких ступеней метаморфизма. Граниты гиперглиноземистые, субщелочные. Средний состав (здесь и далее – окислы и F – в %, элементы – в г/т): $\text{SiO}_2 = 73,76$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13,65$, $\text{FeO} = 1,7$, $\text{MgO} = 0,35$, $\text{CaO} = 0,22$, $\text{Na}_2\text{O} = 3,69$, $\text{K}_2\text{O} = 4,44$, $F = 0,76$, $\text{Rb} = 180$, $\text{La} = 48$, $\text{Yb} = 4,3$, $\text{Y} = 40$, $\text{Nb} = 116$, $\text{Zr} = 9,6$. Породы обогащены Bi, Mo, Sn, W, Ag, Au, Cu, Hf, Th и соответствуют геохимическим типам гранитов-рапакиви и ультраметамофритических гранитов, формирующихся только в континентальной обстановке [2]. Предполагается генерация гранитного расплава в нижнекоровых субстратах, проработанных глубинными щелочно-основными расплавами или в результате непосредственного синтексиса мантийного и нижнекорового расплава.

2. Эгирин-арфведсонитовые граниты юры (Rb-Sr изохронный возраст $218 = 166 \pm 19$ Ma) ассоциируют с выходами рифтогенных щелочно-основных – щелочно-ультраосновных пород. Температура начала кристаллизации (по полевоому шпату состава *an 17,8 ab 62,1 ort 20,1*) – 1050°C . Типоморфные минералы: эгирин, арфведсонит, фторторамит, эккерманит, метамиктный циркон, колумбит-танталит, чевкинит, монацит, ортит, флюорит, сфен, F-апатит. Граниты перщелочные, геохимического типа редкометалльных гранитов щелочного ряда и агпаитовых щелочных гранитов. Средний состав (окислы и F – в %, элементы – в г/т): $\text{SiO}_2 = 73,08$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10,63$, $\text{FeO} = 1,42$, $\text{MgO} = 0,24$, $\text{CaO} = 0,64$, $\text{Na}_2\text{O} = 4,49$, $\text{K}_2\text{O} = 4,35$, $F = 0,06$, $\text{Rb} = 152$, $\text{La} = 95$, $\text{Yb} = 5,8$, $\text{Y} = 88$, $\text{Nb} = 326$, $\text{Zr} = 450$. Высокое значение отношений первичных изотопов стронция ($I_0 = 0,7441$) указывает на коровый характер материнского расплава. Граниты сопровождаются проявлениями REE, концентрации которых последовательно возрастают от ультрамафитов к гранитам параллельно с ростом содержания калия и значений I_0 , что обусловлено усилением во времени потока глубинных флюидов и перемещением зоны плавления в земную кору при образовании щелочно-гранитных расплава [5].

3. Литий-фтористые граниты раннего мела (изохронный Rb-Sr возраст 115-129 Ma, Ar-Ar возраст по биотиту – 112-116 Ma) интродуцируют синколлизонные раннемеловые гранитоиды. Ассоциация магматических минералов низкотемпературная: сидерофиллит, протолитионит, циннвальдит, топаз, амблигонит; касситерит, сподумен, литиевые фосфаты, колумбит-танталит. Но циркон представлен преимущественно морфотипом D, характерным для пород мантийного и корово-мантийного генезиса [4], а реститовые минералы магнезиальным авгитом, близким по составу клинопироксенам основных пород повышенной щелочности; магнезиальным амфиболом ряда гастингсит–эдениит, цирконом морфотипа «E», типичным для гранулитов. Породы перглиноземистые, известково-щелочные – до субщелочных, интенсивно обогащены Li, Cs, Sn, W, Bi, Sb и соответствуют плюмазитовым редкометалльным гранитам. Средний состав: $\text{SiO}_2 = 71,57$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13,8$, $\text{FeO} = 1,31$, $\text{MgO} = 0,08$, $\text{CaO} = 0,13$, $\text{Na}_2\text{O} = 4,16$, $\text{K}_2\text{O} = 4,66$, $F = 1,28$, $\text{Rb} = 1306$, $\text{La} = 7$, $\text{Yb} = 1,4$, $\text{Y} = 17$, $\text{Nb} = 62$, $\text{Zr} = 48$. Типоморфные особенности состава гранитов и анализ Rb-Sr изотопной системы (изотопно-геохронологическая гетерогенность и высокие значения $I_0 = 0,71052-0,72877$) указывают на коровый характер материнского расплава и на наличие в существенно сиалическом субстрате пород или горизонтов основного и/или щелочно-основного состава и/или проработку его глубинными флюидами.

4. Ранне-позднемеловые щелочнополевошпатовые граниты и граносиениты (изохронный Rb-Sr возраст 119-86 Ма; Ar-Ar возраст по биотиту – 95,7-99,2 Ма). Типоморфные минералы: санидин или анортоклаз, магнезиальный клинопироксен ($f = 6-14\%$), эгирин; ортит, сфен, титаномагнетит, флюорит, циркон морфотипа D, пироп-альмандин (23-55% ру); самородное железо; реститовые: чермакит, альмандин-гроссуляр, анортит. Породы гиперглиноземистые, повышенной суммарной щелочности, обогащены REE, Zr, Nb, W и соответствуют геохимическим типам гранитов щелочного ряда и редкометалльных гранитов щелочного ряда. Средний состав: $\text{SiO}_2 = 74,27$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12,84$, $\text{FeO} = 2,11$, $\text{MgO} = 0,2$, $\text{CaO} = 1,07$, $\text{Na}_2\text{O} = 4,04$, $\text{K}_2\text{O} = 4,44$, $\text{F} = 0,2$, $\text{Rb} = 210$, $\text{La} = 45$, $\text{Yb} = 6,2$, $\text{Y} = 66$, $\text{Nb} = 65$, $\text{Zr} = 281$. Значения $I_0 = 0,7135-7147$ указывают на нижнекоровую природу материнских расплавов, а рост суммарных содержаний REE в процессах их эволюции и пространственная ассоциация с производными щелочно-основных магм, нередко с отчетливыми явлениями минглинга, позволяют предполагать длительность сосуществования и взаимодействия мантийных и коровых источников.

5. Щелочные граниты – граносиениты позднего мела (изохронный Rb-Sr возраст 85-94 Ма, K-Ar возраст по биотиту – 68-79 Ма) также ассоциируются с субщелочными или щелочными габброидами. Типоморфные минералы: эгирин (или эгирин-авгит), санидин, ортит, сфен, чевкинит, торит, шпинель, обогащенный ураном и торием циркон. От остальных постколлизийных гранитов они отличаются более высокой калиевоствью и принадлежностью к шошонитовой серии. Породы обогащены Ce, La, U, Be, Au, Nb, Zr, Ag, Bi и близки геохимическому типу редкометалльных гранитов щелочного ряда. Средний состав: $\text{SiO}_2 = 72,87$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12,78$, $\text{FeO} = 2,7$, $\text{MgO} = 0,44$, $\text{CaO} = 0,75$, $\text{Na}_2\text{O} = 3,04$, $\text{K}_2\text{O} = 5,65$, $\text{F} = 0,18$, $\text{Rb} = 295$, $\text{La} = 135$, $\text{Yb} = 3,2$, $\text{Y} = 32$, $\text{Nb} = 45$, $\text{Zr} = 320$. На диаграмме магматических серий [1] точки их составов локализируются вдоль латитового эволюционного тренда. Расчетная глубина магмогенерации (33-42) км, и результаты изучения Rb-Sr изотопных систем ($I_0 = 0,7118-0,7129$) соответствует нижнекоровому заложению магматических очагов. Предполагается близкое для гранитов предыдущей группы происхождение материнского расплава и затухание мантийно-корового взаимодействия с началом его кристаллизации.

Наряду с заметными различиями минерального и петро-геохимического состава изученные граниты обладают и целым рядом общих признаков. Все они характеризуются повышенной щелочностью и редкометалльностью, низкой кальциевоствью; по соотношениям $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MgO+FeO} - (\text{MgO+FeO})/\text{CaO}$ и Hf-Rb-Ta определяются как посторогенные внутриплитные образования; по соотношениям петрогенных окислов и Ba-Rb-Sr – как граниты А-типа, за исключением гранитов 3-й группы, точки составов которых на диаграмме Ba-Rb-Sr локализируются в поле литий-фтористых гранитов. Соотношения в породах $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{MgO+FeO}) - \text{CaO}/(\text{MgO+FeO})$ [3] указывают на магмогенерацию в результате парциального плавления субстратов сложного состава (метаграуваки и амфиболиты), а типоморфные особенности минерального и петро-геохимического состава однозначно свидетельствуют об участии глубинных источников в процессах генерации и эволюции материнских расплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М.: Наука, 1987. 241 с.
2. Таусон Л.В. Типизация магматитов и их потенциальная рудоносность // 27-й МКГ. Т. 9: Петрология. М.: Наука, 1984. С. 221–228.
3. Gerdes A., Warnes G., Hen K.A. Post-collisional granite generation and HT – LP metamorphism by radiogenic heating the Variscan South Bohemian Batholith // Journal of the Geological Society of London, 2000. 157. P. 577-587.
4. Pupin J.P. Zircon and Granite Petrology // Contrib. to Miner. and Petrol. 1980. V. 73. P. 207-220.
5. Trunilina V.A., Leyer P.W., Parfenov L.M., Zaitsev A.I., Orlov Y.S. The Tommot Pluton middle Paleozoic rift-related alkaline gabbro and syenite complex, Yakutia, northeast Russia // Stephan Mueller Spec. Publ. Ser., 2009.