

**ЩЕЛОЧНЫЕ ГРАНИТ-КВАРЦЕВОСИЕНИТОВЫЕ И ГАББРОИДНЫЕ  
МАССИВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КААХЕМСКОГО БАТОЛИТА  
(ВОСТОЧНАЯ ТУВА)**

**Сугоракова А.М., Монгуш А.А.**

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл,  
samina51@inbox.ru*

Основной объем фанерозойских гранитоидных пород сосредоточен в батолитах. Значительные размеры гранитоидных батолитов, продолжительность процесса их формирования, часто разнообразный состав слагающих батолиты пород (от габбро до лейкогранитов) и некоторые другие особенности не объясняются простыми механизмами образования и дифференциации магматического расплава. При этом важными задачами являются тщательное картирование всех соотношений разновидностей пород и выяснение возрастных, геохимических и других условий их образования и причин разнообразия.

Одним из ярких примеров батолитов в Алтае-Саянской области является Каахемский позднеколлизионный полиформационный батолит в каледонидах размерами до 30000 кв. км, сложенный преимущественно низкощелочными и нормальными гранитоидами. Участие в строении Каахемского батолита многочисленных массивов щелочных гранитоидов и высокотитанистых высокофосфористых габброидов указывает на сложную геодинамическую обстановку его формирования.

Нами получены новые данные о строении и взаимоотношениях Шивейского щелочного гранит-кварцевосиенитового и габброидных Майского, Чадалского и Шуйского массивов в центральной части Каахемского батолита по лево- и правобережью р. М.Енисей. Шивейский массив размерами до 500 кв. км как щелочной моношпатовый щелочной гранит-кварцевосиенитовый был выделен авторами впервые [5]. Массив окружен преимущественно раннепалеозойскими гранитоидами таннуольского и сархойского комплексов (451 и 450 млн. лет) [1, 4], имеет сложную форму в плане, содержит ксенолиты, провесы кровли. Северные краевые части массива характеризуется наличием зоны закалки в эндоконтактах, с широким развитием порфировидных фаций с постепенными переходами от мелкозернистых гранитов до гранофировых и фельзитовых разновидностей. По содержанию  $\text{SiO}_2$  породы равномерно укладываются в интервал 62-72%, при сумме щелочей 9,1-12,9% преимущественно с преобладанием калия над натрием. Щелочность пород повышается от гранитов к кварцевым сиенитам, при этом, чем меньше кремнезема, тем больше разброс значений в сумме щелочей.

Содержание  $\text{TiO}_2$  также увеличивается с понижением кремнезема и повышением  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Сумма РЗЭ = 142-420 г/т при более крутом наклоне легких элементов в спайдерграмме и почти горизонтальном – тяжелых лантаноидов. Состав РЗЭ близко совпадает с составом ОИВ, отличаясь присутствием европиевых аномалий, что свидетельствует о дифференциации расплавов или селективности процессов плавления.

Чадалский массив (4 × 3 км), контактирующий с крайне северной окраиной Шивейского массива по правобережью р. М.Енисей (р.Чадал), также выделен впервые. Ранее он изучался в составе Майского габброидного массива [3], отнесенного раннепалеозойской высокотитанистой анортозит-пироксенит-габбровой ассоциации, как его сателлит, каковым и является. В его составе развиты оливиновые габбро, габбронориты, амфиболовые габбро с соотношениями, характерными для расслоенных массивов. Почти все разновидности пород, особенно оливиновые габбро, содержат флогопит от 1 до 5%, иногда до 8%. По петрогеохимическому составу породы Чадалского массива характеризуются повышенными содержаниями  $\text{TiO}_2$  (0,62-2,49),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,15-1,50%),  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  (1,24-6,60%), суммы РЗЭ (25-75 г/т), Rb, Sr, Ba, Zr, Nb, Ta по сравнению с другими мафит-ультрамафитовыми массивами региона. Наблюдается резкая дискретность по содержанию MgO в оливиновых габбро (24,57; 25,54; 28,40; 9,20%) и габброноритах (3,50-6,80%). Повышенные содержания MgO указывают на участие пикритоидных расплавов в формировании массива. По уровню накопления РЗЭ и форме спектров распределения хондрит-нормированных содержаний РЗЭ, где  $(\text{La}/\text{Yb})_n = 2,96-3,47$ , массив близок к высокотитанистым анортозит-

пироксенит-габбровой ассоциации. При сравнении хондрит-нормированных значений РЗЭ габброидов с таковыми щелочных гранитоидов Шивейского массива и ОИВ на спайдерграмме выявляется, что при близких значениях тяжелых лантаноидов в ОИВ, гранитоидах и габброидах, последние в основном резко обеднены легкими РЗЭ. При этом одна проба характеризуется, наоборот, резким, до 90 хондритовых единиц, обогащением легкими РЗЭ [5].

Главной особенностью взаимоотношений этих массивов является их «тесное переплетение» в пространстве габброидов, то есть взаимное проникновение фаз друг в друга с образованием крупных и мелких, брекчиеподобных и каплеобразных обособлений габброидов в сиенитах и гранитах и наоборот, сиенитов в габброидах. Подобные соотношения обычно рассматриваются как механическое смешение или минглинг базитовых и сиалических расплавов при их одновременном внедрении. В данном случае минглинговые соотношения сложились в магматической камере. Масштабы проявления минглинга простираются во весь габброидный массив. По геологическим наблюдениям, зона смешения составляет площадь около 12 кв. км. Отмеченное выше неравномерное накопление РЗЭ в массиве можно объяснить способностью легких лантаноидов входить в неструктурные примеси, сосредоточенные в межзерновых и внутризерновых микротрещинах, а также в различных микровключениях в процессе сложных взаимодействий контрастных расплавов [2].

Шуйский габброидный массив расположен на левобережье р. Шуй, левого притока р. М.Енисей, западного ограничения Ыдыкского горста. Он протягивается вдоль р. Шуй на 6 км при ширине до 1,2 км среди вмещающих гнейсовидных кварцевых диоритов и тоналитов таннуольского комплекса (451 млн. лет) [1]. В отличие от минглинговых и миксинговых контактовых явлений Чадалского габброидного и Шивейского щелочногранитоидного массивов, контакты Шуйского массива с низкощелочными гранитоидами таннуольского комплекса характеризуются расплывчатыми и размазанными границами с постепенными переходами, полным отсутствием каких-либо апофиз, жил, прожилков. Массив сложен слабо трахитоидными норитами, габброноритами и амфиболовыми габбро, сходными с породами Чадалского и Майского массивов. Отмечаются достаточно высокие содержания  $TiO_2$  (0,75-1,54%),  $P_2O_5$  (0,20-0,55%),  $Na_2O+K_2O$  (3,10-4,51%). Нами проведено Ar-Ar датирование габбро (проба 1526) по монофракции роговой обманки. Полученный результат  $449 \pm 4,2$  млн. лет (аналитик А.В. Травин, ИГМ СО РАН) указывает на возраст, близко совпадающий с вмещающими гранитоидами (451 млн. лет).

Сходство распределения РЗЭ в щелочных гранитоидах Шивейского массива с трендами РЗЭ ОИВ и вмещающих гранитоидов с возрастом 450 млн. лет [5], их минглинговые соотношения с габброидами Чадалского массива из возможных пикритоидных базитовых расплавов, близкий Ar-Ag возраст (450 млн. лет) Шуйского габброидного массива позволяют предположить, что совокупность разнородных массивов центральной части Каахемского батолита сформировалась в едином режиме батолитообразования под влиянием мантийного плюма.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 06-05-64235, 07-05-00601, 10-05-00796, 10-05-00444).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Коваленко в.И., Котов А.Б., Лебедев В.И., Сугорокова А.М. Возраст постколлизийного магматизма ранних каледонид Центральной Азии (на примере Тувы). // Доклады РАН. 1998. Т. 360. №4. С. 514-517.
2. Леснов Ф.П. Редкоземельные элементы в ультрамафитовых и мафитовых породах и их минералах (в 2 кн.) Кн.1. Главные типы пород. Породообразующие минералы. Новосибирск: Гео, 2007. 403 с.
3. Монгуш А.А. Петрография и минералогия раннепалеозойских ультрамафит-мафитовых массивов Восточной Тувы // Автореферат дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск. 2002. 26 с.
4. Руднев С.Н. и др. Каахемский полихронный батолит (В. Тува): состав, возраст, источники и геодинамическая позиция // Литосфера. 2006. № 2. С. 3-33.
5. Сугорокова А.М. Особенности контакта Чадалского габброидного и Шивейского щелочного гранит-кварцевосиенитового массивов (Восточная Тува) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Мат-лы совещания. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2008. Вып. 6. Т. 2. С. 115-116.