

**ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПЛИОЦЕНОВЫХ ГРАНИТОИДОВ А-ТИПА БОЛЬШОГО КАВКАЗА:
ДЖИМАРСКИЙ МАССИВ КАЗБЕКСКОЙ НЕОВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ**

Бубнов С.Н., Гольцман Ю.В.

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

Исследования последних лет в области магматической петрологии и геодинамики достаточно надежно показали, что практически каждый тектонический этап формирования складчатой области неразрывно связан с образованием гранитоидов, различающихся по своему геохимическому типу. Так, в настоящее время принято считать, что анорогенные гранитоиды (гранитоиды А-типа) типичны для рифтовых зон и внутренних областей устойчивых континентальных плит. Авторами в свое время было неоднократно высказано мнение о том, что позднекайнозойский магматизм Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса и в том числе на Большом Кавказе проявился в сложных условиях совмещения внутриплитной геодинамической обстановки «горячего поля» и коллизии типа «континент-континент» [1, 2 и др.]. Именно эта обстановка и явилась своеобразной ареной проявления плиоценовых гранитоидов Джимарского массива Большого Кавказа.

Джимарский интрузивный массив расположен на Хохском хребте в непосредственной близости от Казбекского неовулканического центра. В центральной части Хохского хребта, где возвышается вторая по высоте после вулкана Казбек (5033 м) вершина района – гора Джимара (4780 м), наблюдаются многочисленные выходы молодых гранитоидов. Они сконцентрированы у подножья вершины преимущественно в долинах рек, стекающих с горы в различных направлениях – Тепи-дон, Суатиси-дон, Генал-дон, Мидаграбин-дон. Среди изученных пород Джимарского массива, относящихся к известково-щелочной и К-Na субщелочной петрохимическим сериям, выделены две петрографических разновидностей – биотит-амфиболовые и амфиболовые гранитоиды. Последние представлены гранодиоритами, а биотит-амфиболовые гранитоиды – гранодиоритами и кварцевыми диоритами нормальной щелочности и субщелочными кварцевыми диоритами.

Геохимические и изотопные исследования показали, что по своим вещественным характеристикам породы Джимарского массива вполне сопоставимы с гранитоидами А-типа (по систематике Б. Чаппела и А. Уайда) [5]. Так, наличие в гранитоидах массива повышенной и нормальной щелочности клинопироксена в ассоциации с ортопироксеном сближает их с гранитоидами А-типа. Соотношения в гранитоидах Zr, Ga и Al (диаграмма Zr – $10^4\text{Ga}/\text{Al}$ [9]) вполне соответствуют таковым для внутриплитных анорогенных гранитоидов. Согласно индексу Шэнда породы массива являются недосыщенными алюминием (метаалюминиевыми) гранитоидами, что по мнению ряда исследователей является одним из геохимических классификационных признаков гранитоидов А-типа [7]. Изотопные характеристики субщелочных гранодиоритов поздних фаз внедрения Джимарского массива составляют $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7042\text{--}0.7043$ и ϵ_{Nd} около +3.1 при $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.109\text{--}0.144$, что вполне соответствует таковым для нижнемантийного источника «Caucasus» ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7041 \pm 0.0001$, $\epsilon_{\text{Nd}} = +4.1 \pm 0.2$ при $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.11\text{--}0.14$) [3]. Судя по низким Rb/Sr отношениям (нередко <0.3) и отрицательной в целом корреляции между отношениями Sr/Nd и Rb/Sr [4], гранитоиды Джимарского массива относятся к наиболее «примитивным» средне-кислым плутоническим образованиям. На диаграмме $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} - \epsilon_{\text{Nd}}$ точки, отвечающие исследованным породам, в целом аппроксимируются линией смещения между обедненным мантийным источником «Caucasus» и коровыми резервуарами. Заметим, что на диаграмме Y – Nb – 3Ga [6] точки составов пород попадают в поле A_2 , что также может указывать на их мантийно-коровую природу. Развитие процессов гибридности, на которые указывают изотопно-геохимические данные, привело к проявлению в вещественном составе пород Джимарского массива «геохимических привкусов» (перефразируя А. Хофмана [8]), свойственных иным геохимическим типам гранитоидов. Так, по соотношениям между ϵ_{Nd} и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Sm/Nd и Rb/Sr, а также ϵ_{Nd} и Rb/Sr составы части пород Джимарского массива соответствуют А- и I- типам гранитоидов [4]. На диаграм-

ме $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ [7] они лежат либо в поле I-гранитов либо в области перекрытия I- и S-типов гранитов. Согласно предложенной в свое время Б.Р. Фростом с соавторами переменной $\text{Fe}^* = \text{FeO}/(\text{FeO}+\text{MgO})$ или $\text{Fe}^* = \text{FeO}^{\text{tot}}/(\text{FeO}^{\text{tot}}+\text{MgO})$ [7], показывающей степень обогащения железом и на основании которой проводится разделение на железистые и магнезиальные граниты, породы Джимарского массива относятся к магнезиальной группе гранитоидов. Эта группа гранитоидов, согласно Б.Р. Фросту с соавторами, объединяет подавляющее большинство гранитоидов I-типа и значительную часть гранитоидов S-типа. Приведенные данные показывают, что процессы гибридности вносят значительный вклад в становление гранитоидов Джимарского массива. Мы полагаем, что вариации составов пород обусловлены не только кристаллизацией родоначальных магм, имевших геохимические и изотопные характеристики, свойственные анорогенным гранитоидам, но и ассимиляцией, включающей как смешение геохимически различающихся кислых и базитовых магм, так и контаминацию последних материалом вмещающих коровых пород.

Итак, особенности изотопно-геохимического состава анорогенных гранитоидов Джимарского массива Большого Кавказа указывают на участие в их генезисе корового и нижнемантийного источников вещества, что адекватно объясняется их образованием в сложных условиях совмещения геотектонической обстановки континентальной коллизии с геодинамическим режимом «горячего поля» мантии.

Работа выполнена при поддержке программ фундаментальных исследований Президиума РАН № 16 (2009 г.) и № 4 (2010 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубнов С.Н. Хронология извержений и источники расплавов новейших вулканических центров Большого Кавказа. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ИГЕМ РАН, 2003. 27 с.
2. Бубнов С.Н., Красивская И.С., Симон А.К., Гольцман Ю.В. Новейший вулканизм Транскавказского поперечного поднятия в связи с его геодинамикой // XXXII Тектоническое совещание «Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма». Тез. докл. М., 1999. Т. 1. С. 106-108.
3. Бубнов С.Н., Лебедев В.А., Гольцман Ю.В. и др. «Caucasus» – региональный нижнемантийный источник вещества неоген-четвертичных магматических пород Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: изотопно-геохимические характеристики // Изотопные системы и время геологических процессов. Мат. IV Росс. конф. по изотопной геохронологии. Т. I. С.-Пб: ИП Каталкина, 2009. С. 85-87.
4. Костицын Ю.А. Rb-Sr и Sm-Nd система гранитоидов // Тез. докл. XV Симпозиума по геохимии изотопов им. акад. А.П. Виноградова. М.: ГЕОХИ РАН, 1998. С. 129-130.
5. Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Чернышев И.В. и др. Геохронология и петрогенезис молодых (плиоценовых) гранитоидов Большого Кавказа: Джимарский полифазный массив, Казбекская неовулканическая область // Геохимия. 2009. № 6. С. 582-602.
6. Eby G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications // *Geology*. 1992. V. 20. P. 641-644.
7. Frost B.R., Barnes C.G., Collins W.J. et al. A geochemical classification for granitic rocks // *Journ. Petrol.* 2001. V. 42. P. 2033-2048.
8. Hofmann A.W. Mantle geochemistry: the message from oceanic volcanism // *Nature*. 1997. V. 385. № 16. P. 219-229.
9. Whalen J.B., Currie K.L., Chapell B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1987. V. 95. P. 407-419.