

Геохимические особенности моногенного вулканизма Срединного Хребта Камчатки

*А.О.Волынец**, *Т.Г.Чурикова**, *М.Ю.Пузанков**

*Петропавловск-Камчатский, Институт Вулканологии и Сейсмологии ДВО РАН, volynetka@pisem.net

Изучен вещественный состав продуктов моногенного и платовулканизма в Срединном хребте Камчатки. Срединный хребет представляет собой тыловую часть современной островодужной системы Камчатки. Согласно имеющимся данным северная часть Срединного хребта Камчатки считается стабильной, и субдукция в голоцене не происходит. Кроме того, на данной широте ни на продолжении Восточного вулканического фронта, ни Центральной Камчатской Депрессии нет проявлений голоценового вулканизма. Отсутствие активной субдукции в этом районе было подтверждено отсутствием подвижек по современным сейсмическим данным [4], и отсутствием активного вулканизма, включая данные подводных геофизических исследований [1]. Однако последние тефрохронологические исследования показали, что наиболее молодые вулканические события в северной части Срединного хребта имели место в позднем голоцене [3,5]. В свете этой информации изучение проявлений вулканизма в Срединном хребте представляет собой большой интерес.

Седанкинский дол представляет собой поле наиболее масштабного развития моногенного вулканизма в северной части Срединного хребта. В его пределах имеются несколько щитовых стратовулканов и порядка 100 моногенных конусов [3]. Наиболее молодые проявления вулканизма в этом районе приурочены к позднему голоцену. В коллекции представлены как продукты многочисленных моногенных извержений верхнеплейстоцен-позднеголоценового возраста, так и продукты серии извержений щитового стратовулкана Титила, кроме того, опробовано плато, подстилающее вулкан и моногенное поле. Петрографически породы представляют собой в различной степени раскристаллизованные оливин-плаггиоклазовые базальты и андезитобазальты. Состав продуктов вулканической деятельности достаточно однообразен. Все породы представлены умеренно-высококальциевыми базальтами и андезитобазальтами при подчиненной роли андезитов и андезитодацитов. По содержанию магния породы могут рассматриваться как достаточно примитивные, мало подвергшиеся процессам фракционной кристаллизации, а следовательно близкие к составам родительских магм (MgO 5-8%). Большинство голоценовых пород имеет повышенное содержание титана. Графики распределения микроэлементов в породах Седанкинского дола имеют характер, промежуточный между подчеркнуто островодужным и внутриплитным. При сохраняющейся во всех случаях Nb-Ta аномалии, ее относительная величина варьирует и в целом значительно меньше, чем это наблюдается для типично островодужных пород вулканического фронта. Наибольшее обогащение по высокозарядным элементам относительно N-MORB наблюдается для ряда плейстоценовых шлаковых конусов, а также щитового покрова, являющегося фундаментом современной постройки стратовулкана и моногенного поля. Для этих пород также характерно содержание тяжелых редкоземельных элементов, близкое к N-MORB. Все породы обнаруживают достаточно сильное обогащение по крупноионным и легким редкоземельным элементам, что может быть связано с участием флюида в процессе плавления. Однако это обогащение различно для голоценовых и плейстоценовых построек дола. Наибольшее обогащение наблюдается для плейстоценовых шлаковых конусов и связанных с ними лавовых потоков. Чуть меньшее, но все же заметное обогащение крупноионными литофильными компонентами присутствует в голоценовых породах моногенного поля и щитового стратовулкана Титила. Исключение составляет шлаковый конус и связанный с ним лавовый поток позднеголоценового возраста, содержание макро- и микроэлементов в котором характерно скорее для толеита, чем для типичных в Срединном хребте пород известково-щелочной серии. Наименее обогащены LILE породы, слагающие щит-основание вулкана, в них содержание Ba и K близко к таковому в OIB, а Cs и Rb несколько деплетированы по отношению к OIB. В целом по микроэлементам и элементным отношениям породы Седанкинского дола образуют достаточно компактные группы на всех диаграммах, за исключением нескольких

образцов, наиболее обогащенных внутриплитным компонентом и близким по своим геохимическим характеристикам к обогащенным породам плейстоценового моногенного поля Ичинского вулкана.

Моногенное поле вулканического массива Алней-Чашаконджа. Массив располагается в северной части Срединного хребта Камчатки, на широте вулкана Шивелуч. Современные тефрохронологические исследования показали, что моногенные шлаковые конуса и связанные с ними лавовые потоки, располагающиеся на восточных склонах вулкана, имеют возраст 2600 ¹⁴C лет ВР [5]. Породы представляют собой наиболее кислые разности среди всех изученных пород, и относятся к умеренно-калиевым андезито-базальтам и андезитам. Они характеризуются невысоким содержанием магния (порядка 3-4%, за исключением двух верхнеплейстоценовых базальтовых извержений с MgO около 5%). Характер распределения микроэлементов в породах моногенного поля вокруг вулкана Алней имеет достаточно выраженный островодужный характер с заметной Ta-Nb аномалией. Тем не менее абсолютное содержание высокозарядных элементов в этих породах несколько выше, чем в N-MORB, за исключением титана, который деплетирован относительно MORB почти в два раза. Исключение представляет собой образец оливинового базальта АВ0213, наиболее мафическая, обогащенная HFSE порода из всех проанализированных пород района, в котором содержание титана близко к таковому в N-MORB. Содержание таких элементов, как Th и U, меняется более чем в три раза, однако соотношение этих элементов остается практически постоянным. Гораздо заметнее вариации в отношениях U/Nb и Ba/Th: 0,07-0,53 и 172-509, т.е. в семь и три раза соответственно. Породы района еще более деплетированы по тяжелым редкоземельным элементам по сравнению с породами Седанкинского дола. Однако в отличие от последнего, здесь не прослеживается явной связи между возрастом пород и степенью обогащенности высокозарядными элементами. Как плейстоценовые, так и голоценовые породы характеризуются деплетированными тяжелыми редкоземельными элементами, наиболее сильно обеднение выражено в образце 293/1 с юго-западного склона Чашаконджи. Все породы заметно обогащены флюид-мобильными элементами, содержание которых превышает таковое в N-MORB в 20 (калий) – 200 (цезий) раз. Породы щита-основания моногенного поля дают в общем типичные для района графики распределения микроэлементов, отличаясь высоким отношением U/Th, низким Cs/Rb отношением и низкими содержаниями Nb и Ta.

Массив г.Большой – **вулкана Кекукнайского** – расположен в западных предгорьях Срединного хребта в 200 км от вулкана Шивелуч. В крупной троговой долине, секущей постройку вулкана, расположены несколько лавовых потоков и шлаковых конусов хорошей сохранности, подпрудивших озера Большое и Малое Гольцовое. По тефрохронологическим данным и с учетом следов ледниковой обработки лавовые потоки вблизи Гольцовых озер были образованы в позднем ледниковье (граница плейстоцен-голоцен) [5]. Породы этого района представлены умеренно-высококалиевыми оливин-плагиоклаз-пироксеновыми порфирированными базальтами, с содержанием магния около 7%, титана 1-1,5%. Несмотря на расположение Кекукнайского вулкана и сопряженного с ним поля развития моногенного вулканизма в западных предгорьях Срединного хребта, т.е. на максимальном удалении от современной зоны субдукции, характер распределения микроэлементов в породах, изверженных моногенными центрами, не оставляет сомнений в участии островодужного компонента в плавлении. Причем, если в породах Алнейского района наблюдается довольно однообразный характер распределения микроэлементов, за некоторыми исключениями (Cs, Rb, Ba и др.), то здесь вариации содержания и соотношений содержания различных элементов представлены достаточно широко. Довольно единообразно выглядит только распределение средних и тяжелых редкоземельных элементов, последние несколько деплетированы по отношению к N-MORB. Все породы обогащены HFSE по отношению к N-MORB, однако в различной степени. Исключение представляет собой образец плейстоценового афирового базальта 415/1, в котором наиболее ярко выражены островодужные признаки, остальные образцы имеют менее «экстремальные» характеристики, вариации которых, однако, довольно существенны. Так, Cs/Rb отношение меняется почти в два раза, от 0,008 до 0,015, Ti/Zr от 44 до 83, Zr/Sm от 21 до 39. По отношению Dy/Yb породы Кекукнайского моногенного поля являются наиболее обогащенными из всего изученного нами спектра пород Срединного хребта, уступая лишь моногенным вулканитам района Ичинского вулкана, обогащенным «внутриплитным» компонентом типа OIB [2].

Для Срединного хребта в целом можно заметить, что достаточно распространенной является следующая закономерность: в плейстоцене происходят извержения двух типов: первый несет явные

признаки сильного обогащения внутриплитным компонентом типа OIB, второй обогащен лишь в очень незначительной степени и более близок к островодужным породам, как это было показано в [2] для Ичинской зоны моногенного вулканизма, и как это наблюдается также в Седанкинском доле и Кекукнайской зоне моногенного вулканизма. В голоцене же преобладают извержения, продуцирующие породы с более островодужными признаками, хотя по-прежнему сохраняется некоторое обогащение высоkozарядными и тяжелыми редкоземельными элементами, подразумевающее присутствие обогащенного компонента в источнике. Кроме того, необходимо отметить, что никаких закономерных изменений содержания элементов и элементных отношений с юга на север Срединного хребта не отмечается.

Работа выполнена при поддержке грантов Jack Kleinman Internship for Volcano Research 2002, грантов РФФИ 03-05-65007, DFG-РФФИ 00-0504000_ННИО_а, Миннауки 43.700.11.0005 и 01.700.12.0028, DAAD A/04/00138. Авторы выражают искреннюю благодарность Певзнер М.М. и Дирксену О.В. за помощь в проведении полевых работ, а также Рудько Д.В. за неоценимую помощь в транспортировке образцов.

Литература

1. **Baranov, B.V., Seliverstov V.I., Muravev, A.V., Muzurov, E.L.** The Komandorsky Basin as a product of spreading behind a transform plate boundary // *The Achievements of Plate Tectonics in the USSR. Tectonophysics* 199, 1991, с. 237-269
2. **Churikova T., Dorendorf F., Woerner G.** Sources and fluids in the mantle wedge below Kamchatka, evidence from across-arc geochemical variation // *Journal of Petrology*, 2001, v.42, #8, p.1567-1593
3. **Dirksen O.V., Bazanova L.I., Pletchov P.Yu., Portnyagin M.V. and Bychkov K.A.** Volcanic activity at Sedankinsky dol lava field, Sredinny ridge during the Holocene (Kamchatka, Russia) // *Взаимосвязь между тектоникой, сейсмичностью, магмообразованием и извержениями вулканов в вулканических дугах. Материалы IV международного совещания. Петропавловск-Камчатский, 2004. с.55-56*
4. **Park J, Levin V, Brandon M, Lees J, Peyton V, Gordeev E, Ozerov A.** A dangling slab, amplified arc volcanism, mantle flow and seismic anisotropy in the Kamchatka Plate Corner // *AGU Fall Meeting, EOS*, 2001. vol. 82, N 47, p. F1156.
5. **Pevzner M.M.** New data on Holocene monogenetic volcanism of the Northern Kamchatka: ages and space distribution // *Взаимосвязь между тектоникой, сейсмичностью, магмообразованием и извержениями вулканов в вулканических дугах. Материалы IV международного совещания. Петропавловск-Камчатский, 2004. с.72-74*