

## IV. ВУЛКАНИЗМ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК

### ЭВОЛЮЦИЯ ИЗВЕСТКОВО-ЩЕЛОЧНЫХ МАГМ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА

В.В. Акинин

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан,  
e-mail: akinin@neisri.ru

Исследованы петролого-геохимические и изотопно-геохронологические аспекты эволюции известково-щелочного вулканизма Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) в его Западно-Охотской фланговой зоне, Охотском секторе и Восточно-Чукотской фланговой зоне. В ОЧВП -тектонотипе окраинно-материковых вулканогенных поясов – сосредоточены значительно большие объемы кислого игнимбритового вулканизма, чем в зрелых островодужных системах (ЗОС), и в Андийском окраинно-континентальном поясе. Значительно больше в ОЧВП и андезитов, среди которых пока не обнаружено примитивных разностей ( $Mg\# > 0.6$ ), имеются относительно известковистые разности, не известные в структурах Андийского типа, и значительную долю составляют субщелочные породы, не характерные для ЗОС. Поведение малых элементов еще ярче подчеркивает специфику вулканитов ОЧВП – они занимают промежуточное положение между зрелыми островными дугами и Андийским вулканическим поясом (напр. различающиеся соотношения содержаний Sr, Rb, Zr от SiO<sub>2</sub> и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Для сравнения привлекались имевшиеся в нашем распоряжении архивные минералого-геохимические базы данных по ОЧВП, а также выборка, характеризующая химический состав магматических пород Андийского окраинно-континентального пояса (более 3000 анализов горных пород из базы данных GEOROC и опубликованные данные по Алеутской, Курильской дугам и по Камчатке).

В хорошо изученной Арманской вулканоструктуре (Охотский сектор) главные изученные свиты, традиционно включаемые в состав ОЧВП – арманская, нараулийская, хольчанская, улынская, ольская и мыгдыкитская (снизу – вверх) общей мощностью от 600 до 1200 м. Нижние сеноман-туронские, существенно андезитовые вулканические толщи и свиты ОЧВП (нанкалинская, нараулийская) налегают со стратиграфическим несогласием на андезибазальты и базальты момолтыкичской свиты, которая отличается существенно более древним возрастом формирования (неоком) и большинством исследователей в состав собственно ОЧВП не включается. Один из кардинальных вопросов реконструкции эволюции вулканизма в регионе состоит в понимании того, как изменялись изотопно-геохимические параметры магм на рубеже раннего и позднего мела, насколько они различаются, и могут ли принадлежать к единому геодинамическому этапу формирования окраинно-континентального вулканического пояса, либо представляют несколько самостоятельных вулканических поясов в ситуации суперпозиции. Исследование поведения главных и примесных элементов в вулканических породах названных выше свит позволяет заключить, что кардинальных отличий в геохимии этих двух этапов вулканизма как будто не наблюдается. Так, в составе «допоясовых» базальтов момолтыкичской свиты установлены те же характерные Nb-Ta отрицательные аномалии, обычные для надсубдукционных известково-щелочных магм ОЧВП ( $La/Nb(PM) = 2.2-2.4$  в первых, против 1.1-3.3 в последних). Однако устанавливаются и некоторые тонкие геохимические отличия. Для «допоясовых» момолтыкичских андезитов и базальтов характерны более высокие концентрации Zr (среднее = 195ppm, ст. отклон.=34) и Ti (среднее = 7363ppm, ст. отклон.=1105), чем в аналогичных породах из нанкалинской и нараулийской свит ОЧВП (Zr (cp.)= 150-134 ppm, Ti(cp.)= 7260-5860ppm, соответственно). В целом, вариации примесных и главных элементов в базальтах и андезитах ОЧВП интерпретированы как отражение конкурирующих процессов смешения расплавов и фракционной кристаллизации при эволюции родительской базальтовой магмы. Вариации первичных изотопных отношений характеризуют мантийные источники известково-щелочных магм как достаточно деплетированные ( $^{87}Sr/^{86}Sr(0) = 0.70444-0.70332$ ,  $^{143}Nd/^{144}Nd(0) = 0.51286-0.51257$ ,  $eNd =$  от +6.5 до +0.8;  $^{208}Pb/^{204}Pb = 38.5-38.04$ ), близкие к MORB; построенные на диаграммах тренды находятся на линии смешения компонентов PREMA и BSE с тенденцией к EM II. Полученные изотопные характеристики позволяют наметить связь

магматизма ОЧВП с Тихоокеанским суперплюмом. В более древних вулканитах из фундамента ОЧВП вариации первичных изотопных отношений самые деплетированные, близкие к MORB и этим существенно отличаются от перекрывающих их лав ОЧВП. Базальты нанкалинской свиты (нижние толщи собственно ОЧВП):  $87\text{Sr}/86\text{Sr}(0) = 0.70378-0.70336$ ,  $143\text{Nd}/144\text{Nd}(0) = 0.51291-0.51287$ ,  $\epsilon\text{Nd} = \text{от } +7.9 \text{ до } +7.1$ ; базальты «допоясовой» момолтыкичской свиты:  $87\text{Sr}/86\text{Sr}(0) = 0.70351-0.70317$ ,  $143\text{Nd}/144\text{Nd}(0) = 0.51291-0.51287$ ,  $\epsilon\text{Nd} = \text{от } +9.1 \text{ до } +8.4$ .

Для познания латеральной неоднородности мантийных источников известково-щелочных магм ОЧВП мы провели измерение радиогенных изотопных отношений в полном разрезе вулканитов из Западно-Охотской фланговой зоны – базальтах «допоясовой» учуликанской свиты, а также входящих в состав ОЧВП игнимбритах нижней еманринской свиты, андезитах верхней еманринской свиты, риолитах амкинской свиты и венчающих разрез субщелочных базальтах хакаринской свиты (всего 10 образцов из Ульинского прогиба). Изотопные отношения Sr, Nd, Pb в вулканитах между свитами существенно не различаются ( $87\text{Sr}/86\text{Sr}(0) = 0.70408-0.70475$ ,  $143\text{Nd}/144\text{Nd}(0) = 0.51196-0.51258$ ,  $\epsilon\text{Nd} = \text{от } +1.4 \text{ до } -12.2$ ;  $208\text{Pb}/204\text{Pb} = 37.36-37.96$ ). Мантийный источник здесь близок к компоненту EM I, существенно более гетерогенный и обогащенный, чем в Арманской вулканоструктуре, что согласуется с особым строением фундамента ОЧВП в этой зоне - докембрийским Охотским массивом. Это подтверждается и самым древним модельным Nd(DM) возрастом по вулканитам Ульинского прогиба (от 1.3 до 1.8 млрд лет). Латеральную неоднородность литосферы под ОЧВП дополняют изотопные данные по андезитах и андезибазальтам провиденской и нунлигранской толщ из Восточно-Чукотской фланговой зоны (Румилетская кальдера), первичные отношения стронция там ( $87\text{Sr}/86\text{Sr}(0) = 0.70502-0.70591$ ,  $N=6$ ) близки к BSE и определенно не такие деплетированные, как в Охотском секторе, вариации  $\epsilon\text{Nd}$  относительно узкие (от +1.9 до -0.8). Таким образом, намечается существенная латеральная неоднородность мантийных источников известково-щелочных магм ОЧВП на расстоянии более 2500 км.

Впервые проведено масштабное изотопно-геохронологическое изучение всех главных стадий вулканизма ОЧВП с помощью U-Pb SHRIMP и ID-TIMS датирования циркона (датировано 45 новых образцов) и  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  датирования (10 образцов). В цирконах вместе с определениями U-Pb возраста измерены концентрации примесных элементов (REE, Hf, U, Th) на ионном высокоразрешающем микрозонде SHRIMP-RG. В целом, для ОЧВП, устанавливается импульсный, прерывистый характер вулканизма от среднего альба до кампана (105-81 млн лет). Главный объем вулканитов сформирован в коньяке-сантоне, выделяется спад/перерыв магматической активности в конце сеномана-раннем туроне. По латерали пояса вулканизма асинхронен. Если учитывать все новые U-Pb и  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  геохронологические данные только по вулканическим породам ОЧВП (всего 125 образцов в базе данных ГЕОХРОН на декабрь 2008г.), на суммарной гистограмме предварительно можно выделить четыре пика вулканизма с модами около 103, 96, 87 и 82 млн лет. Два первых представляют пока еще единичные датировки вулканитов и гранитоидов ранних импульсов магматизма ОЧВП, объем вулканитов этого возраста надежно не оценен. Два последних пика ярко выражены и относятся к наиболее объемным стадиям среднего и позднего циклов вулканизма ОЧВП. Завершают извержения плато-базальты, не включаемые большинством исследователей в состав ОЧВП, с возрастом пика около 76-78 млн лет.

С учетом новых более надежных датировок - скорость вулканических накоплений в отдельных вулканоструктурах ОЧВП достигала  $0,15-0,36 \text{ км}^3/\text{год}$  и более. Гигантская протяженность (более 3000 км) и объем извергнутого материала в ОЧВП (более 1 млн. куб. км) вместе с катастрофичностью вулканизма в отдельных кальдерах и супервулканах определенно демонстрируют влияние этого феномена на изменение климата и биосферы в позднем мелу Северной Пацифики. В геодинамическом отношении нерешенными остаются вопросы реконструкции тектонических режимов разных стадий мелового вулканизма на континентальной окраине Северо-Востока Азии. Особый интерес вызывают проявления синхронного вулканизма около юго-западного окончания ОЧВП в Приморье, Китае, Корее и к востоку (Аляска). Впервые выполненное U-Pb датирование циркона из игнимбритов риолитов Восточно-Сихотэ-Алиньского вулканического пояса в Приморье показало синхронность раннего вулканизма с главным импульсом кислого магматизма в ОЧВП [Сахно, Акинин. 2008]. На Северном склоне Аляски известны мощные накопления меловой тефры. Основываясь на изотопном возрасте и составе тефры, реконструкциях палеоветров, получены выводы о том, что

источником отложений вероятнее всего явились вулканические извержения в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе на Чукотке [Bergman et al., 2006].

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 06-05-64824.

#### **Список литературы**

**Сахно В.Г., Акинин В.В.** Первые данные U-Pb датирования вулканических пород Восточно-Сихотэ-Алиньского пояса // Доклады Академии наук, 2008. Т. 418. № 2. С. 226-231.

**Bergman S.C., Akinin V.V., Miller E.L., Lauer P.** North Alaska Upper Cretaceous tephra: Eurasian or North American source calderas ? // GSA abs., 2006. V. 38. № 5. P. 90.