

БАЗАЛЬТЫ ОКРАИННЫХ БАССЕЙНОВ АЗИАТСКО-АВСТРАЛИЙСКОГО РЕГИОНА В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ГЛУБИННОЙ ВИХРЕВОЙ ГЕОДИНАМИКИ

А.В. Колосков¹, П.И. Федоров²

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, П-Камчатский, e-mail: kolosav@kscnet.ru

²Геологический институт РАН, Москва, e-mail: pi.fedorov@mail.ru

Структуры окраинных бассейнов отличаются типом, мощностью и составом земной коры. Это обстоятельство, вероятно, послужило причиной того, что многие бассейны долгое время рассматривались изолированно и практически для каждого из них предлагалась своя модель образования. Наиболее распространенными из которых были [Петрология и геохимия..., 1987]: 1) возникшие на погруженных окраинах материков с континентальным типом земной коры, 2) образовавшиеся при отчленении части океанического бассейна в ходе образования островодужной системы, 3) возникшие в процессе задугового спрединга. Однако детальное сравнительное изучение этих структур, как составной части переходной зоне океан-континент, показало, что для них характерны общие закономерности эволюции и все они образовались в результате единого глубинного процесса, хотя и находятся на разных стадиях развития [Фролова и др., 1989].

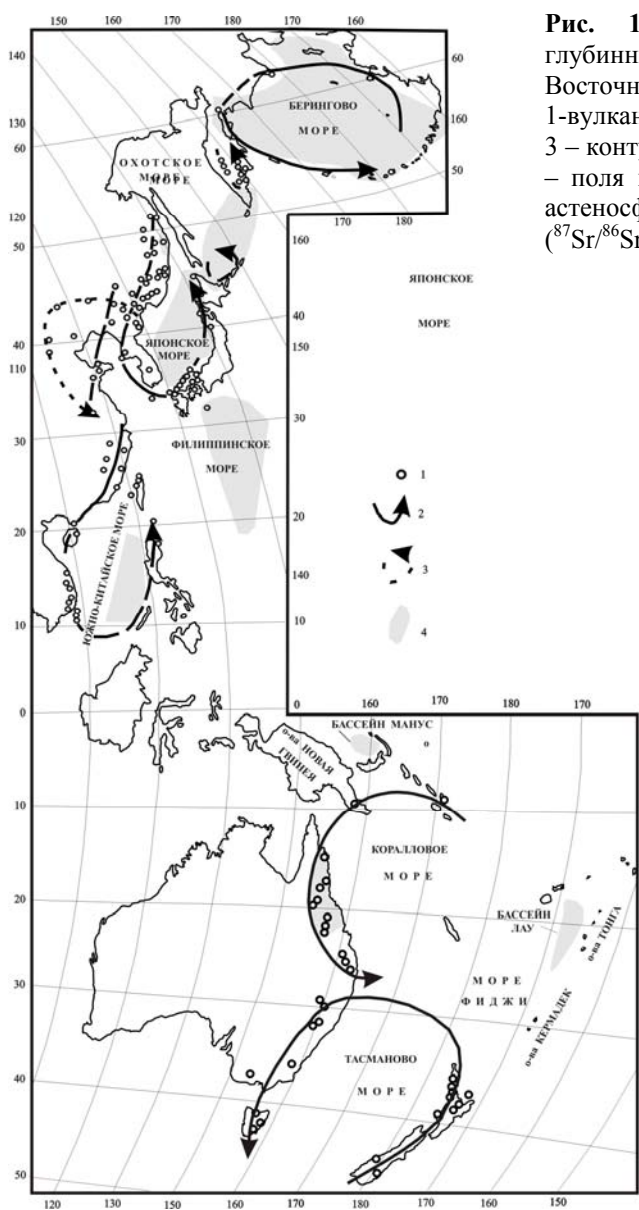


Рис. 1. Позднекайнозойские вулканы, несущие глубинные включения, и контуры вихревых структур на Восточно-Азиатской и Восточно-Австралийской окраине. 1-вулканические объекты с глубинными включениями; 2-3 – контуры вихревых структур I-го (2) и II-го (3) типов; 4 – поля предполагаемого распространения «аномальной» астеносферы с низкими Sr-изотопными отношениями ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0,7033$).

Анализ пространственного положения и возрастной направленности эволюции позднекайнозойских вулканитов, несущих глубинные включения, позволил выявить [Колосков, Аносов, 2006] в пределах Восточно-Азиатской окраины ряд вихревых структур, совместимых с контурами окраинных бассейнов. Две подобные структуры выделяются также в пределах Корралового и Тасманово морей Восточно-Австралийской окраины (рис. 1). Образование этих структур рассматривается в рамках концепции «вихревой геодинамики» - модернизированной модели диапирового или плюмового магматизма [Аносов и др., 2004].

С использованием моделей [West and Leeman, 1987; Zou et al., 2000] в рамках Sr-Nd-Pb изотопной систематики вулканитов были получены изотопные составы предполагаемого плюм-астеносферного источника для базальтов некоторых окраинных бассейнов [Колосков, 2008]. Эти данные (в отношении Sr-изотопных составов) были использованы для выделения областей проявления вулканизма с участием этого

источника, Sr-изотопные характеристики которого укладываются в диапазоне: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \approx 0,7028-0,7033$, (рис. 1).

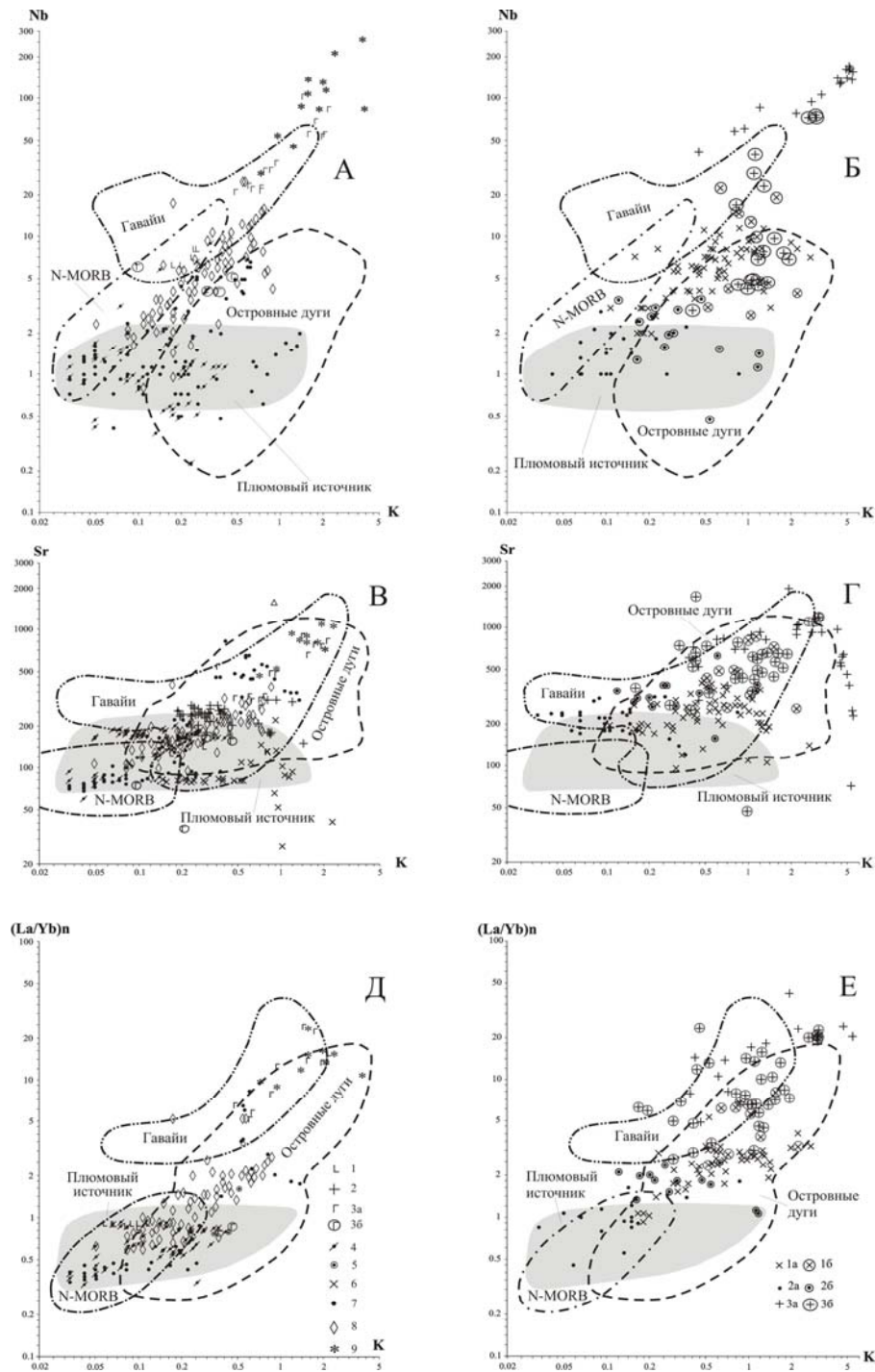


Рис. 2. Корреляционные диаграммы соотношения микрокомпонентов и К-ой щелочности пород окраинных бассейнов. А, В, Д – структуры окраинных бассейнов: 1 – Марианский; 2 – рифт Сумизу (западная часть Идзу-Бонинской дуги); 3 – Южно-Китайское море: 3а - подводные возвышенности, 3б – острова Миндоро и Палаван; 4-5 бассейн Лау: стекла в базальтах (4), базальты (5); 6 – Западно-Филиппинский бассейн (рейс 195, скважина 1201D); 7 – задуговой бассейн Манус; 8 – море Скоша (подводный хребет); 9 – море Росса. Б, Г, Е – Япономорская структура и её ближайшее окружение: 1 – начальная стадия рифтогенеза: 1а – скважины: 794с, 795, 797с – нижний комплекс, 1б – грабен Акита-Ямагата, раннерифтовый комплекс, Татарский рифт, эоцен-олигоцен; 2 – стадия максимального растяжения: 2а – скважина 797с, верхний комплекс, 2б - грабен Акита-Ямагата, синрифтовые ранний и средний комплексы, Татарский рифт, ранний-средний миоцен; 3 – заключительная (позднерифтовая) стадия: 3а о-ва Уллындо, Оки-Дого, 3б - грабен Беппу-Шимабара (о-в Кюсю), грабен Акита-Ямагата, синрифтовый поздний комплекс, Болонский вулкан (Приморье). Использованы данные из работ: [Федоров, 2006, Фролова, 2008], цитируемой в этих работах литературы, а также имеющегося у авторов банка изотопно-геохимических данных. Поля нанесены по данным: [Колосков, 1999]. Поле островных дуг включает данные по: Курилам, Алеутам, Новым Гбридам, Марианской системе.

Дальнейшая задача состояла в возможности выявления геохимических составов плюм-астеносферного источника и степени его участия на различных стадиях эволюции окраинных бассейнов. На диаграммах рис. 2 представлены точки составов некоторых индикаторных элементов и их соотношений в породах ряда окраинных бассейнов. Отдельно выделены материалы по наиболее изученному Япономорскому бассейну (рис. 2 б). Помимо известных полей здесь выделена область составов предполагаемого плюм-астеносферного источника. Эта область ограничивает пространство, где располагаются фигуративные точки составов базальтов бассейнов Лау и Манус (рис. 2 А, В, Д), наиболее приближенные (по изотопным данным) к плюм-астеносферному источнику. Она достаточно индивидуализирована и в отличие от полей составов островодужных или внутриплитных вулканитов характеризуется отсутствием корреляционной зависимости элемент-калий. Попробуем её протестировать, используя имеющийся обширный материал по Япономорскому бассейну, детальный анализ которого был сделан в работах [Федоров, 2006; Филатова, 2008]. Выделяются [Филатова, 2008] три стадии эволюции этого бассейна и его ближайшего окружения: 1) начального рифтогенеза, который в пределах самого бассейна проявился в раннем миоцене, а, с учетом вулканизма Татарского рифта - с эоцена-олигоцена, 2) максимального растяжения (спрединга) в раннем-среднем миоцене, 3) пострифтовый (позднерифтовый), с которым связан интенсивный вулканизм на островах Японского моря, а также в рифтовых зонах на окраинах Ю-З и С.-З. Японии. При этом на стадии максимального растяжения предполагается участие астеносферного источника, что подтверждается данными по сейсмопрофилированию по Татарскому рифту и Курильской котловине [Филатова, 2008].

Хотя проявления вулканизма начального этапа в целом традиционно рассматриваются в составе толеитовой серии, вулканиты скважины 795 целиком отнесены к известково-щелочной серии [Allan, Gorton, 1992], а для остальных составов характерно присутствие «известково-щелочных меток» [Филатова, 2008]. На диаграммах рис. 2 Б, Г, Е соответствующие фигуративные точки в большинстве своем группируются в поле умеренно-калиевых известково-щелочных серий островных дуг. В целом, для них характерна умеренная деплетированность, как по содержанию высоkozарядных (рис. 2 Б), литофильных элементов (рис. 2 Г) так и по соотношению легких и тяжелых РЗЭ (рис. 2. Е) с хорошо проявленной корреляционной зависимостью Nb-K и (La/Yb)_n-K.

Спрединговый этап максимального растяжения характеризуется значительной деплетированностью большинства составов вулканитов, что хорошо видно по относительно малым концентрациям Nb, Sr и низким La/Yb-отношения и перемещению большинства фигуративных точек в сторону меньшей щелочности (рис. 2 Б, Г, Е). При этом подавляющее большинство составов располагается в поле плюмового источника с потерей каких либо корреляционных связей. Выходят за рамки этого поля в основном точки составов базальтов синрифтового среднего комплекса окраинного грабена Акита-Ямагата. Видимо здесь сказывается примесь литосферного материала.

Заключительный этап эволюции сопровождается резким обогащением составов всех некогерентных элементов, увеличением La/Yb-отношения, появлением субщелочных и щелочных серий вулканитов, проявлением прямой корреляционной зависимости Nb-K и (La/Yb)_n-K. В составе пород нередко совмещаются признаки островодужных и обогащенных внутриплитных серий. Как видно на рис. 2 Б, проявление «островодужных» признаков выявляется на всех трех стадиях эволюции региона и связано в основном с увеличением К-ой щелочности, что может быть следствием щелочного метасоматоза. Этот метасоматоз может быть как следствием сохранения «старых литосферных меток» [Филатова, 2008], так и особенностью эволюции состава плюмового источника.

Выявленные закономерности во многом проявляются не только в составе вулканитов других окраинных бассейнов Восточно-Азиатского, но Восточно-Австралийского типов (рис. 2 А, В, Д). Они имеют сходный изотопно-геохимический состав плюм-астеносферного источника, проявившегося преимущественно в «спрединговую» стадию их развития. Бассейны, находящиеся на «рифтогенной» стадии, также характеризуются повышенными концентрациями некогерентных элементов и большими La/Yb-отношениями с хорошо проявленными корреляционными связями Nb-K и (La/Yb)_n-K. Здесь в меньшей степени проявлен (или совсем не проявлен) щелочной метасоматоз, связанный с «литосферным фактором», но, возможно, более - «плюмогенный».

Таким образом, особенности эволюции составов вулканитов окраинных бассейнов во многом определяются влиянием плюм-астеносферного источника и характером его взаимодействия с литосферой. На ранней стадии развития роль плюма ограничивается тепловым воздействием. В составе вулканитов участвует литосферный источник. На стадии активного спрединга в составе расплавов основную роль играет плюм-астеносферный источник. Поднимающийся диапир, повидимому, имеет грибообразную форму, т.к. зоны аномального изотопно-геохимического состава приурочены к центральным зонам рифтогенных структур (рис.1). По мере дальнейшего подъёма, возможно, в связи с возрастанием ротационного эффекта, диапир приобретает воронкообразную форму и результат его активного взаимодействия с низами литосферы, с одной стороны, отражается в морфологии образующихся вихревых структур, а, с другой, - в появлении разноглубинных очагов плавления в литосфере.

Список литературы

Аносов Г.И., Колосков А.В., Флеров Г.Б. Особенности проявления ультрамафитов Камчатского региона с позиций вихревой геодинамики // Вихри в геологических процессах. Петропавловск-Камчатский. 2004. С. 129-200.

Колосков А.В. Ультраосновные включения и вулканиты как саморегулирующаяся геологическая система. М.: Научный мир, 1999. 223 с.

Колосков А.В., Аносов Г.И. Особенности геологического строения и позднекайнозойский вулканизм Восточно-азиатской окраины в рамках концепции вихревой геодинамики. Фундаментальные исследования океанов и морей (гл. ред. Н.П. Лаверов). М.: Наука, 2006. Книга 1. С. 278-291.

Колосков А.В. Sr-изотопная аномалия на Курилах - возможные пути объяснения // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский. 2008. С. 146-153.

Петрология и геохимия островных дуг и окраинных морей (отв. ред. О.А. Богатиков). М.: Наука, 1987. 207 с.

Федоров П.И. Кайнозойский вулканизм в зонах растяжения на восточной окраине Азии. М.: ГЕОС, 2006. С. 162-177.

Филатова Н.И. Специфика магматизма окраинно-континентальных и окраинно-морских бассейнов синдвиговой природы, западная периферия Тихого океана // Петрология, 2008. Т. 16. № 5. С. 480-500.

Фролова Т.И., Перчук Л.Л., Бурикова И.А. Магматизм и преобразование земной коры активных окраин. М.: Недра, 1989. 261 с.

Allan J.F., Gorton M.P. Geochemistry of igneous rocks from legs 127 and 128, Sea of Japan // Proc. ODP. Sci. Res. 1992. V. 127/128. Pt. 2. P. 905-929

West H.B. and Leeman W.P. Isotopic evolution of lavas from Haleakala Crater, Hawaii // Earth Planet. Sci. Lett. 1987. V. 84. P. 211-225.

Zou H., Zindler A., Xu X., et al. Major, trace element, and Nd, Sr, and Pb isotope studies of Cenozoic basalts in SE China: mantle sources, regional variations, and tectonic significance // Chem. Geol. 2000. 171. P. 33-47.