

**ОСТРОВОДУЖНЫЕ ПОЯСА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ ЕВРАЗИИ:  
ОСОБЕННОСТИ ИЗОТОПНО-ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ  
И ЭВОЛЮЦИИ МАГМАТИЗМА**

**Миронов Ю.В.**

*Государственный геологический музей РАН, Москва, mironov@sgm.ru*

Зона сочленения Евразии с Тихим и Индийским океанами – классический регион развития островодужного магматизма. Здесь выделяются внешний и внутренний Западно-Тихоокеанские пояса островных дуг и Зондский островодужный пояс, формирующийся над зоной субдукции со стороны Индийского океана. На основе анализа данных о Sr-Nd-Pb изотопном и петрогеохимическом составе вулканитов (более 12 тыс. анализов) показано, что эти пояса различаются характером тектономагматической сегментации, заложены на разных мантийно-коровых субстратах и вследствие этого имеют свои особенности не только в первичном составе магматических расплавов и характере их дифференциации, но и в эволюции магматизма.

Во внешнем поясе островных дуг преобладают энсиматические дуги. Основную дисперсию изотопного состава вулканитов в них определяет смешение «плюмового» (?) компонента F [2, 3] и деплетированной мантии (DM). Исключения составляют о-ва Ниуатоупатапу и Тафахи (северное окончание дуги Тонга), изотопный состав вулканитов которых отвечает квазибинарной смеси компонента F и высокоурановой мантии (НМУ). Во всех породах устойчиво присутствует примесь некоего компонента, который по большинству изотопных характеристик близок к EM1 (нижняя континентальная литосфера), но отличается экстремально низкими значениями  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (за пределами «мантийного тетраэдра» Зиндлера-Харта). Аналогичную специфику имеют палеорифтовые базальты западной части Тихоокеанской плиты, а также породы Гавайев – крупнейших островов в пределах той же плиты, с субдукцией которой связано формирование данного пояса островных дуг. В пределах внешнего пояса можно выделить протяженные южный и северный сегменты, разделенные приэкваториальной зоной сдвиговых дислокаций. В пределах каждого сегмента с юга на север увеличивается степень вовлечения в магмогенез DM относительно изотопного резервуара F, однако корреляция между изотопными и петрохимическими параметрами в южном и северном сегментах иногда прямо противоположна по знаку. Например, в южном сегменте при увеличении доли DM понижается общая щелочность, увеличивается  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$ , что свидетельствует об увеличении доли «сухих» толеитовых расплавов, и несколько возрастает кремнекислотность наиболее примитивных их разновидностей. В северном звене наблюдается скорее обратная картина. При этом весь диапазон вариаций состава вулканитов в энсиматических дугах не выходит за пределы рядов пониженной и нормальной щелочности.

Вулканические комплексы отдельных коротких сегментов внешнего пояса (Новая Зеландия, Хонсю-Хоккайдо), заложенных на древней континентальной коре, отчетливо обогащены компонентом EM2, характеризуются обилием дифференциатов среднего и кислого состава, а также повышенной щелочностью. В то же время магматические комплексы Камчатки, сформированные на относительно молодой континентальной коре, в силу длительного периода полураспада по изотопному составу не отличаются от вулканитов энсиматических дуг и характеризуются относительно слабым развитием дифференциатов, хотя по щелочности они сходны с комплексами типичных энсиматических дуг.

Внутренний Западно-Тихоокеанский пояс ответвляется от внешнего пояса в районе Хонсю и затем протягивается в южном направлении вдоль восточной окраины Евразии через Кюсю, Рюкю, Лусон и Хальмахера. Относительно изолированное звено этого пояса представляет собой островная дуга Сулавеси, которая расположена ближе к континенту, чем дуга Хальмахера, и отделена от последней котловиной Сулавеси. Практически на всем протяжении внутреннего пояса вулканиты по изотопному составу отвечают узкому интервалу смеси F и EM1 с преобладанием компонента F. Здесь резко преобладают непрерывнодифференцированные известково-щелочные комплексы, лишь на окончаниях внутреннего пояса (дуга Сулавеси – на юге и острова Оки-Дого вблизи Кюсю – на севере) фиксируется обогащение веществом континентальной коры (EM2) и в значительных количествах появляются субщелочные и даже щелочные породы.

В пределах Зондского пояса с запада на восток выделяют следующие островные дуги: Суматра, Сунда, Банда. В целом пояс имеет субширотное простирание, но самый и восточный сегмент дуги Банда вытянут в субмеридиональном направлении. Основная дисперсия изотопного состава вулканических пород этого пояса может быть объяснена смещением компонентов F и EM2. В изменении состава вулкаников вдоль простирания Зондского пояса в целом существует определенная симметрия. К западу и еще более резко к востоку от центра симметрии, расположенного в наиболее выпуклой в сторону Индийского океана части пояса (район о-ва Сумбава), закономерно увеличивается доля компонента EM2. Параллельно возрастает кремнекислотность пород и понижается их щелочность (от субщелочных и даже щелочных пород в центре до нормальной щелочности на периферии). Таким образом, в Зондском поясе, в отличие от островодужных поясов Тихого океана, вулканики, обогащенные изотопным компонентом EM2, характеризуются не повышенной, а наиболее низкой для энсиалических дуг щелочностью. Исключение составляют породы субмеридионального сегмента дуги Банда, которые по изотопному составу близки породам центральной части пояса (практически чистый компонент F), но обладают такой же низкой щелочностью, как и породы из периферийных частей пояса с высокой долей компонента EM2. Это может свидетельствовать о том, что при вовлечении вещества континентальной литосферы могут формироваться не только щелочные расплавы, но и расплавы нормальной щелочности, а также о том, что за последние 1,2 млрд. лет в данном регионе продолжались процессы формирования новых источников щелочного магматизма, которые не успели отразиться в составе долгоживущих изотопов.

Для всех островных дуг характерна общая тенденция к увеличению во времени щелочности пород и уменьшению роли водонасыщенных магм, однако общий уровень и диапазон изменения щелочности определяются, прежде всего, типом мантийно-корового субстрата. Общая щелочность (в основном, за счет калия) в целом последовательно возрастает в ряду резервуаров: F+DM – F+EM1 – F+EM2. Исключение составляют породы Камчатки, которые в силу относительно молодого возраста субконтинентального субстрата по изотопному составу отвечают смеси F+DM, но по щелочности близки породам энсиалических дуг внутреннего пояса (тип F+EM1). Основными особенностями энсиалических дуг являются: 1) наличие и преобладание на ранних стадиях их развития низкощелочных дифференцированных комплексов (бонинит-марианит-дацит-риолитовый ряд); 2) слабая (преимущественно базальт-андезитовая) степень дифференцированности комплексов нормальной щелочности; 3) практически полное отсутствие комплексов повышенной щелочности. В энсиалических дугах на всех стадиях развития преобладают комплексы нормальной и повышенной щелочности, а в случае вовлечения в магмогенез вещества континентальной коры на поздних стадиях могут формироваться щелочные высококальциевые комплексы. Каких-либо следов низкощелочных дифференцированных серий на ранних стадиях эволюции энсиалических дуг не выявлено. Поэтому важнейшим фактором островодужного вулканизма, который определяет не только особенности первичного состава и дифференциации расплавов, но и некоторые черты эволюции магматизма в целом, является первичный состав мантийно-корового субстрата [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Миронов Ю.В.* Геохимические особенности островодужного вулканизма на различных мантийно-коровых субстратах // Наука и просвещение: к 250-летию Геологического музея РАН. М.: Наука, 2009. С. 287-301.
2. *Рундквист Д.В., Ряховский В.М., Миронов Ю.В., Пустовой А.А.* Существует ли универсальный Sr-Nd-Pb изотопный индикатор нижнемантийных плюмов? // Доклады Академии Наук. 2000. Т. 370. № 2. С. 223-226.
3. *Mironov Yu.V., Rhyakhovskii V.M., Pustovoi A.A.* Sr-Nd-Pb Isotopic Zoning in the World Ocean and Mantle Plumes // *Geochemistry International*. 2000. V. 38. Suppl. 1. P. 20-27.