

## **Рубежи эволюции мантии в Японско-Байкальском геодинамическом коридоре Азии по Rb-изотопным данным источников расплавных аномалий новейшего геодинамического этапа**

Современная Земля характеризуется слоями с переменной вязкостью. Ее зарождение как планеты Солнечной системы и развитие до настоящего времени определяется датированием процессов ее силикатной (мантийной) оболочке. В региональных поверхностных структурах литосферы, доступных для прямых наблюдений, запечатлены многочисленные события, условно объединенные в геотектонические циклы (байкальский, каледонский и др.), которые, однако, не получили обоснования исследованиями состояния мантии регионов. Глобальная эволюция Земли объясняется в рамках гипотезы двухслойной мантийной конвекции, предполагающей сохранность в нижней мантии материала валовой силикатной Земли (Bulk Silicate Earth) и конвективную нестабильность верхней мантии [2]. В обосновании этой модели важную роль играет возрастание вязкости мантии сверху вниз почти на два порядка [6]. В модели переменной вязкости допускается существование промежуточного конвективного режима между одно- и двухслойной конвекцией. Нижняя мантия рассматривается как часть основной конвективной системы мантии, но ее высокая вязкость может фактически привести к длительной изоляции больших нижнемантийных ступков от быстро конвектирующей верхней мантии [5].

Вариации вязкости мантии во времени и пространстве запечатлены в открытой и замкнутой эволюции изотопных систем источников магм, извергнутых на земную поверхность. По  $^{207}\text{Rb}$ – $^{206}\text{Rb}$ -вторичным изохронам вулканических пород новейшего геодинамического этапа, начавшегося около 90 млн лет назад и продолжающегося до настоящего времени, определяется пространственно-временная эволюция мантии в Японско-Байкальском геодинамическом коридоре, в котором активизировались источники расплавных аномалий, охвативших центральную и восточную части Центрально-Азиатского орогенного пояса с сопредельными частями древних платформ (Сибирской и Сино-Корейской) и выходом на востоке в ниппониды [7]. Ключевое значение имеют новые данные, по-

---

<sup>1</sup> Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

лученные авторами для вулканических пород Северо-Восточного Китая, Северного и Западного Забайкалья, Центральной Монголии [9 и др.].

Для ранней Земли показательна изотопная эволюция ураногенных свинцов по сопряженной модели Холмса–Хаутерманса и конкордии–дискордии [8]. Первичная силикатная мантия эволюционировала со времени образования Земли (4.566 млрд лет назад [3]) до 4.31 млрд лет назад по конкордии, характеризующей расплавленную Землю. В дальнейшем, при возрастании вязкости всей мантии, отторжение свинцов сменилось на эволюцию по диффузионной дискордии.

Во временном интервале 4.31–1.87 млрд лет назад верхняя континентальная мантия Восточной Азии расслаивалась, хотя извержения коматиитов свидетельствовали о поднятии горячего материала в разных регионах Земли [4]. В дальнейшем режим диффузионной дискордии сохранился только в литосфере. В подлитосферной верхней мантии вязкость резко снизилась около 1.8 млрд лет назад с прекращением расслоения по механизму обогащения–обеднения слоев. Приблизительно в это же время образовался резервуар MORB, получивший глобальное распространение и определивший тектонику литосферных плит в океанах. Последующее развитие мантии характеризовалось нарушением ее слоистости, приводившей к смешению материала разноглубинных источников.

Недифференцированный материал первичной расплавной аномалии поступал в мантию Внутренней Азии около 650 млн лет назад из вязкой нижней мантии, запечатленной 4.31 млрд лет назад. Его дифференциация фиксировалась комплементарным повышением  $\mu$  ( $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ ) в литосфере и понижением  $\mu$  в обедненном рестите. Такое же проникновение материала из вязкой нижней мантии произошло в начале новейшего геодинамического этапа в виде первичных Гобийской и Западно-Забайкальской расплавных аномалий переходного слоя [1].

Первичные расплавные аномалии переходного слоя фиксировались около 650 млн лет назад в источниках верхней мантии Внутренней Азии замыканием не только U–Pb-изотопной системы, но и Sm–Nd-изотопной системы. На новейшем геодинамическом этапе первичные расплавные аномалии переходного слоя инициировали вторичные расплавные аномалии верхней мантии по механизму потока Куэтта. По аналогии с таким развитием расплавных аномалий предполагается, что первичные расплавные аномалии рубежа рифея–венда могли инициировать вторичные вендские расплавные аномалии. Такой переход должен обозначаться латеральной сменой источников с Pb–Pb возрастом около 650 млн лет источниками более древнего (более вязкого) материала с наложенными на него короткими Pb–Pb трендами, обусловившими дисперсию точек главного направления дифференциации.

По полученным результатам обозначаются поворотные рубежи в эволюции мантии восточноазиатской части Японско-Байкальского геодинамического коридора: переход от расплавленной прото-Земли к ее вязкостному расслоению (ламинации) около 4.31 млрд лет назад и переход от режима расслоения к режиму нарушения слоистости (деламинации) около 1.8 млрд лет назад. Во внутриазиатской части геодинамического коридора обозначилась активизация первичных расплавных аномалий переходного слоя мантии около 650 и 90 млн лет назад, которая вызвала последующую нестабильность верхней мантии с развитием в ней вторичных расплавных аномалий.

Работа выполнена при финансировании РФФИ (грант 18-77-10027) в Китайско-Российском исследовательском центре Удаляньчи-Байкал по новейшему вулканизму и окружающей среде.

### Литература

1. Чувашова И.С., Рассказов С.В., Йи-минь Сунь. Новейшая геодинамика Центральной Азии: первичные и вторичные мантийные расплавные аномалии в контексте орогенеза, рифтогенеза и движения-взаимодействия литосферных плит // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8. № 1. С. 45–80.
2. Allègre C.J. Limitation on the mass exchange between the upper and lower mantle: the evolving convection regime of the Earth // Earth Planet. Sci. Lett. 1997. Vol. 150. P. 1–6.
3. Allègre C.J., Manhès G., Göpel C. The age of the Earth // Geochim. Cosmochim. Acta. 1995. Vol. 59, N 8. P. 1445–1456.
4. Arndt N., Leshner C.M., Barnes S.J. Komatiite. Cambridge University Press, 2008. 458 p.
5. Becker T.W., Kellogg J.B., O'Connell R.J. Thermal constraints on the survival of primitive blobs in the lower mantle // Earth Planet. Sci. Lett. 1999. Vol. 171. P. 351–365.
6. Bunge H.P., Richards M.A., Baumgardner J.R. Effect of depth-dependent viscosity on the planform of mantle convection // Nature. 1996. Vol. 379. P. 436–438.
7. Chuvashova I., Rasskazov S., Sun Yi-min, Yang Chen Origin of melting anomalies in the Japan-Baikal corridor of Asia at the latest geodynamic stage: evolution from the mantle transition layer and generation by lithospheric transtension // Geodynamics & Tectonophysics. 2017. Vol. 8. № 3. P. 435–440.
8. Rasskazov S.V., Brandt S.B., Brandt I.S. Radiogenic isotopes in geologic processes. Springer, 2010. 306 p.
9. Rasskazov S., Sun Yi-min, Chuvashova I. et al. Origin of sources for potassic rocks from Wudalianchi, Northeast China: Case study of the Longmenshan and Molabushan volcanoes // Geochemica Acta (in press)