



УДК 552.33+551.284 (571.5)

## Конвективная гомогенизация верхней мантии в Азии: феноменология источников новейшего вулканизма в Саяно-Монгольском низкоскоростном домене

И. С. Чувашова ([chuvashova@crust.irk.ru](mailto:chuvashova@crust.irk.ru))

**Аннотация.** Определяется роль общих мантийных компонентов в вулканических породах, извергавшихся в последние 90 млн лет в северной, центральной и южной частях Саяно-Монгольского низкоскоростного домена для идентификации характера подлитосферной конвективной изотопной гомогенизации мантийного материала. Источники вулканизма в северной части домена, в Байкальской рифтовой системе, были производными дивергентной активизации конвектировавшей мантии геодинамической провинции распавшегося суперконтинента Родиния. Источники вулканизма в южной части домена, в Южной Гоби, активизировались при конвергентном очищении Саяно-Монгольского низкоскоростного домена от стагнировавших палеослабых фрагментов в геодинамической провинции закрывшихся фанерозойских палеоокеанов (Солонжерского и Урало-Монгольского). Источники вулканизма в центральной части домена, в Хангае, формировались в условиях пространственного совмещения конвергентных и дивергентных процессов в области закрывшегося Монголо-Охотского залива Палеопацифика, характеризующейся мантией геодинамической провинции распавшегося суперконтинента Родиния.

**Ключевые слова:** кайнозой, новейший геодинамический этап, Центральная Азия, вулканические породы, конвекция, изотопы.

### Постановка проблемы

Конвекция – эффективный механизм гомогенизации верхней мантии [13, 20]. Гомогенизация мантийных источников выражена: 1) в общем изотопном составе одного из компонентов и 2) в линейном распределении фигуративных точек в изохронных координатах Rb–Sr и U–Pb-изотопных систем. В первом случае общий мантийный компонент образуется в результате конвективной гомогенизации мантии на новейшем геодинамическом этапе\*. Области гомогенизации может соответствовать снижение скоростей S-волн. Изотопно-однородная мантия взаимодействует с подошвой литосферы, фрагментами субдуцированной под континент океанической

---

\* К новейшему геодинамическому этапу относятся процессы и силы, проявившиеся на Земле в последние 90 млн лет [8].

литосферы или фрагментами, оторвавшимися от нижней части континентальной литосферы, утолщенной при орогенезе. Сходящиеся тренды точек на изотопных диаграммах вулканических пород новейшего геодинамического этапа отражают вовлечение в плавление разнородного материала континентальной литосферы или слэбовых фрагментов, погруженных в конвектирующую мантию. Во втором случае унаследованная изохрона характеризует мантийный материал, который приобрел общий изотопный состав в конвектировавшей мантии геологического прошлого с замыканием изотопной системы. Тренд точек обозначает, таким образом, момент общей стабилизации конвектировавшего мантийного объема под литосферой. По аналогии с новейшими конвектирующими областями, относительные вариации радиоактивных и радиогенных нуклидов в источнике объясняются взаимодействием областей конвектировавшей мантии геологического прошлого с палеолитосферой и палеослэбовыми фрагментами.

В последние 90 млн лет на обширной территории Азии, от южной границы Центральной Монголии до Хакассии, происходили вулканические извержения, пространственно соответствующие области снижения скоростей S-волн в интервале глубин 50–200 км – Саяно-Монгольскому низкоскоростному домену. В его северной части в позднем кайнозое образовалась позднекайнозойская Байкальская рифтовая система, включающая Окинско-Тоджинскую, Байкальскую и Центрально-Монгольскую рифтовые зоны. Фундамент этой территории в основном составляет рифейский Тувино-Монгольский массив (палеомикроконтинент), который рассматривался как осколок Восточной Гондваны, дрейфовавший в позднем докембрии по Палеоазиатскому океану и причленившийся к Сибирскому кратону в середине кембрия. Южнее него находится Дзабханский массив (палеомикроконтинент). С северо-запада и юго-востока к Тувино-Монгольскому массиву причленились каледонские террейны. Центрально-Монгольская рифтовая зона наложена на Хангайский и Хэнтэйский орогены, расположенные в шовной зоне, оставшейся после позднепалеозойского – мезозойского закрытия Монголо-Охотского залива Палеопацифика. Южнее, субпараллельно этой шовной зоне, протягиваются Урало-Монгольская и Солонкерская шовные зоны, оставшиеся после позднепалеозойского закрытия палеоокеанов (рис. 1).

Новейший вулканизм северной и центральной частей Саяно-Монгольского низкоскоростного домена пространственно связан с активизацией сравнительно древней (рифейской и каледонской) литосферы, а южной части – с активизацией более молодой (герцинской) литосферы. Подобным образом новейший вулканизм Витимского и Дариганского полей, обусловленный процессами, происходившими в Забайкальском низкоскоростном домене, был локализован в разновозрастных геологических структурах: первое поле – в рифейско-каледонских, второе – в герцинских.

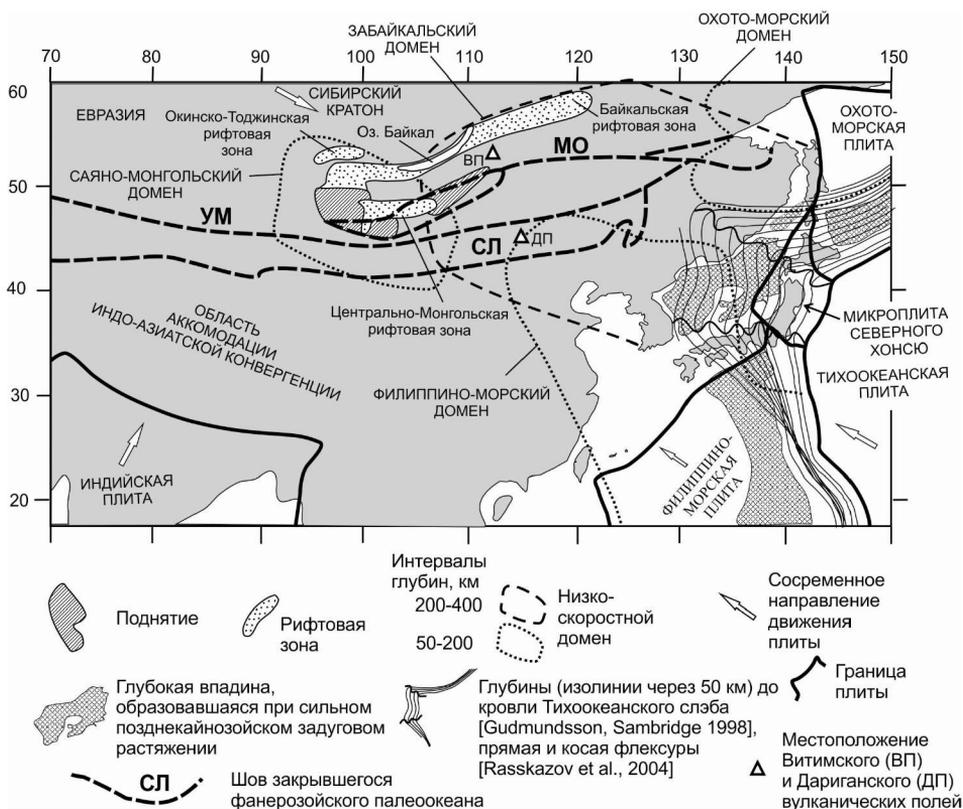


Рис. 1. Пространственные соотношения низкоскоростных доменов современной верхней мантии с новейшими рифтовыми зонами Байкальской системы и с шовными структурами закрывшихся фанерозойских палеоокеанов (СЛ – Солонкерским, УМ – Урало-Монгольским, МО – Монголо-Охотским заливом Палеоокеана). Приведена основа схемы из работы [7], местоположение шовных структур показано соответственно по работам [6; 9; 19]

В настоящей работе выясняется роль общих мантийных компонентов в новейших вулканических породах северной, центральной и южной частей Саяно-Монгольского низкоскоростного домена для фиксации процессов конвективной изотопной гомогенизации материала в мантийных источниках. Установлено основное значение процессов мантийной конвекции, повлекшей за собой распад суперконтинента Родиния, и наложенный характер более поздних мантийных процессов, сопровождавших закрытие палеоокеанов.

#### Общий компонент мантии распавшегося суперконтинента Родиния

В истории Земли важнейшее место занимала рифейская сборка и распад суперконтинента Родиния (рис. 2). Рифей характеризовался высокой скоростью новообразования ювенильной коры [12]. С позиций образования и распада суперконтинентов получили интерпретацию глобальные скоростные неоднородности Земли первого порядка. Образование крупной

низкоскоростной аномалии под южной частью Тихого океана (SOPITA – South Pacific Isotopic and Thermal Anomaly) объяснялось разогревом кладбища слэбов рифейского (1000–750 млн лет) суперконтинента Родиния вследствие выделения тепла при фазовом переходе в условиях нижней мантии с преобразованием постперовскита [16].

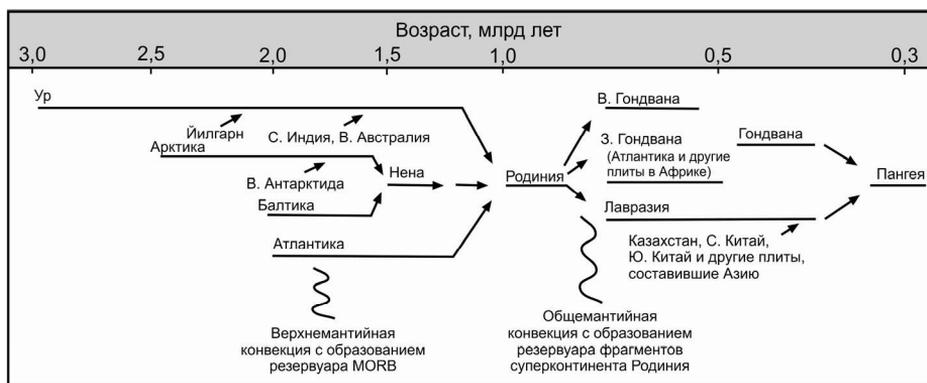


Рис. 2. Эпохи конвективной гомогенизации мантии с образованием резервуаров MORB и фрагментов суперконтинента Родиния на диаграмме истории главных континентов [18]

Возможно, что распад суперконтинента был обусловлен возникновением мощной мантийной конвекции со значительным эффектом изотопной гомогенизации мантии, подобным по значению формированию резервуара базальтов срединных океанических хребтов современных океанов Северного полушария Земли (резервуара MORB).

Конвективная гомогенизация мантии, сопровождавшая распад суперконтинента Родиния после ~750 млн лет назад, выражена в позднекайнозойских лавах Окинско-Тоджинской рифтовой зоны и юго-западной части Байкальской. На диаграммах изотопных отношений лав тренды сходятся между собой к общему умеренно изотопно-обедненному (относительно недифференцированной мантии) компоненту:  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = \sim 0,7040\text{--}0,7041$ ,  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = \sim 0,5128$  ( $\epsilon\text{Nd} = +3$ ),  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = \sim 18,1\text{--}18,2$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = \sim 15,53$ ,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = \sim 38,2$ . Такой же компонент определен с поправкой на возраст в девонских дайках Урик-Бельского и Шагайтэ-Гол-Урикского поясов, внедрившихся в структурном сочленении неопротерозойского Тувино-Монгольского массива с Сибирским кратоном. Первый дайковый пояс представлен базальтами и андезибазальтами толеитовой серии, второй – трахибазальтами и трахиандезибазальтами умеренно щелочной серии с локальным распространением трахибазальтов и фонотефритов серии повышенной щелочности. Пространственно соответствующее девонским дайковым поясам Урикское вулканическое поле образуют трахибазальты и трахиандезибазальты умеренно щелочной серии. Конвектирующий объем астеносферы с общим компонентом образовался в середине рифея, одно-

временно с заложением и развитием Окинской зоны массива. Этот объем не подвергался какому-либо последующему преобразованию астеносферы под влиянием поднятия плюмового или погружения слэбового материала [4].

Изотопный состав Nd и Sr, подобный составу общего компонента позднекайнозойских вулканических пород Восточного Саяна, определен в миоценовых вулканических породах западной части Витимского поля. Под его восточной частью астеносфера подпитывалась в середине миоцена слабо изотопно-обедненным глубинным материалом, что выразилось в образовании здесь гибридной конвектирующей мантии [3].

Эффект конвективной гомогенизации верхней мантии выявлен по Rb–Sr-изотопной систематике источников миоценовых вулканических пород в районе западного замыкания Южно-Байкальской впадины. Здесь вулканизмом охвачена область коллизионного взаимодействия Хамар-Дабанского террейна с краем Сибирского кратона. Пограничная (слюдянская) часть террейна была метаморфизована в гранулитовой фации [11]. Время высокоградиентного метаморфизма (и, следовательно, коллизионного события) оценивается интервалом 488–478 млн лет по U–Pb-датировкам синметаморфических гранитоидов [5; 21]. По распределению фигуративных точек миоценовых базальтов с астеносферными микроэлементными характеристиками вдоль линии ~506 млн лет в Rb–Sr-изохронных координатах эпизод мантийной гомогенизации относится к доколлизионному этапу. Оценки времени инкубации мантийных магматических источников в Rb–Sr-изотопной системе обычно завышаются в связи с повышенным Rb/Sr в частичных выплавках по отношению к исходному мантийному субстрату. Разница этого отношения достигает 18 % [14]. Следовательно, источник конвектирующей мантии мог находиться в состоянии инкубации под Хамар-Дабанским террейном не менее 506 млн лет назад. Следовательно, процессы мантийной конвекции могли сопровождать распад суперконтинента Родиния или представлять собой отдельное событие распада суперконтинента Паннотия, существовавшего короткое время в конце докембрия [1]. В миоценовых лавах Култукского вулкана, расположенного в осевой рифтовой долине, имеются признаки локальной позднекайнозойской изотопной гомогенизации мантийного источника.

**Соотношения компонента конвектировавшей мантии распавшегося суперконтинента Родиния с материалом аккретированных каледонид**

Вулканические породы Восточно-Тувинского поля отличаются от пород Окинского плоскогорья отсутствием аномалии DUPAL в свинцах. Установлено, что эта аномалия является характеристикой литосферной мантии Тувино-Монгольского массива и отсутствует в Джидинской и Восточно-Тувинской зонах каледонид. Таким образом, источники вулканических пород Орхон-Селенгинского среднегорья и Восточной Тувы отражают процессы локальной раннекаледонской переработки мантии распавшегося суперконтинента Родиния.

В координатах изотопных отношений Nd и Sr тренды лав Орхон-Селенгинского ареала Центрально-Монгольской рифтовой зоны сопоста-

вимы с трендами лав Восточно-Тувинского вулканического поля и сопредельной части Окинского плоскогорья – территории Окинско-Тоджинской рифтовой зоны. Гавайиты и оливиновые толеиты раннего миоцена возрастом 17–16 млн лет образуют тренд, протягивающийся выше тренда орхонселенгинских лав возрастом 15,5–2,8 млн лет, а базаниты плейстоцена возрастом менее 2,2 млн лет находятся на продолжении тренда орхонселенгинских плейстоценовых лав. Тренды сходятся между собой в общей точке  $DM(Sr)DM(Nd)$ , обозначающей изотопно-обедненную подлитосферную конвектирующую мантию распавшегося суперконтинента Родиния (рис. 3).

На диаграмме *a* рисунка штриховыми линиями, параллельными оси абсцисс, обозначены общие компоненты  $DM(Sr)$  и  $DM(Sr)EM(Nd)$ . Для первого компонента указана градация обратных концентраций стронция 1 и 2 [2]. Компонент  $DM(Sr)EM(Nd)$  соответствовал изотопному составу подошвы литосферы, находившейся в изотопном равновесии с подстилающей астеносферой в интервале 4,3–2,8 млн лет назад. Намечены вероятные тренды смешения компонентов. Компонент  $DM(Sr)DM(Nd)$  (или компонент А) – общий подлитосферный компонент конвектировавшей мантии распавшегося суперконтинента Родиния. На диаграмме *б* компоненты  $DM(Sr)EM(Nd)$  и  $DM(Sr)DM(Nd)$  смешиваются с одним и тем же компонентом  $DM(Sr)$ . Тренд А–ЕМ проведен по рассеянным группам точек с общим смещением от компонента ЕМ к компоненту А от лав Угей-Нурского поля через лавы Нижнеорхонского поля к лавам Хануйского поля. Лавы Восточно-Тувинского поля Окинско-Тоджинской рифтовой зоны образуют два тренда: гавайит-оливин-толеитовый для лав возрастом 17–16 млн лет и базанитовый для лав возрастом менее 2,2 млн лет.

Компонент  $DM(Sr)$  характеризует материал слэбового типа, смешивающийся с компонентом  $DM(Sr)DM(Nd)$  конвектировавшей мантии распавшегося суперконтинента Родиния и компонентом  $DM(Sr)EM(Nd)$ , обогащенным радиогенными изотопами Sr и Nd. Магматические расплавы Центрально-Монгольской рифтовой зоны в Орхон-Селенгинском среднегорье сформировались из части изотопно-обогащенного материала  $DM(Sr)EM(Nd)$ , комплементарной компоненту  $DM(Sr)DM(Nd)$ .

**Компоненты мантии области закрывшихся позднефанерозойских палеоокеанов**

Южная часть Саяно-Монгольского низкоскоростного домена очищалась от стагнировавших фрагментов Гобийской системы в интервале 91–32 млн лет назад, а его средняя часть – от стагнировавших фрагментов Хангайской системы с 32 млн лет назад до настоящего времени. Переход активности от Гобийской системы к Хангайской сопровождался развитием высококалийевого надпалеослэбового магматизма временного интервала 41–32 млн лет назад. Этот интервал характеризовал состояние перестройки Гобийской системы с ее вырождением, длившимся порядка 10 млн лет. Окончательная потеря активности Гобийской системой ~32 млн лет назад сменилась активностью Хангайской системы.

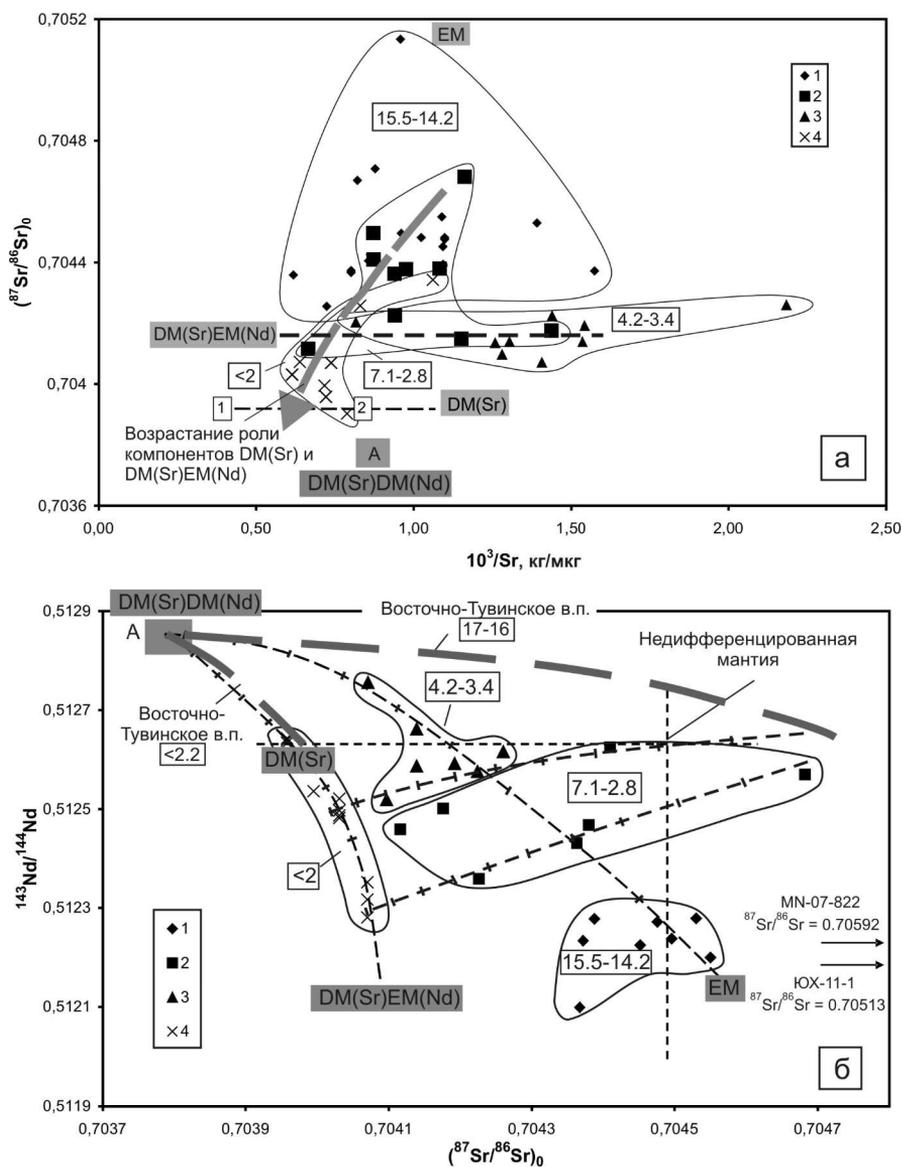


Рис. 3. Тренды вулканических пород Орхон-Селенгинского ареала Центрально-Монгольской рифтовой зоны в сопоставлении с трендами одновозрастных пород Восточно-Тувинского вулканического поля Окинско-Тоджинской рифтовой зоны на диаграммах  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 - 10^3/\text{Sr}$  (а) и  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} - (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$  (б).

1-4 – разновозрастные вулканические породы: 1 – высококальциевые, Угей-Нурского поля; 2 – умереннокальциевые, Нижнеорхонского поля; 3 – умереннокальциевые, Хануйского поля; 4 – высоко- и умереннокальциевые, Селенгинского поля. Для построения диаграммы использована база данных [10]

Наклон тренда ураногенных свинцов в вулканических породах Хангайской области ~700 млн лет свидетельствует о преобладающей роли в их источниках материала конвектировавшей мантии распавшегося суперконтинента Родиния (рис. 4). Хангайская система палеослабых фрагментов оформилась в верхней мантии без существенного изменения (или со слабым частичным преобразованием) источников конвектировавшей мантии распавшегося суперконтинента Родиния. Мантия центральной и северной частей Саяно-Монгольского низкоскоростного домена (т. е. территории, расположенной севернее Монголо-Охотской шовной зоны) представляет собой геодинамическую провинцию распавшегося суперконтинента Родиния, частично преобразованную в каледонское время.

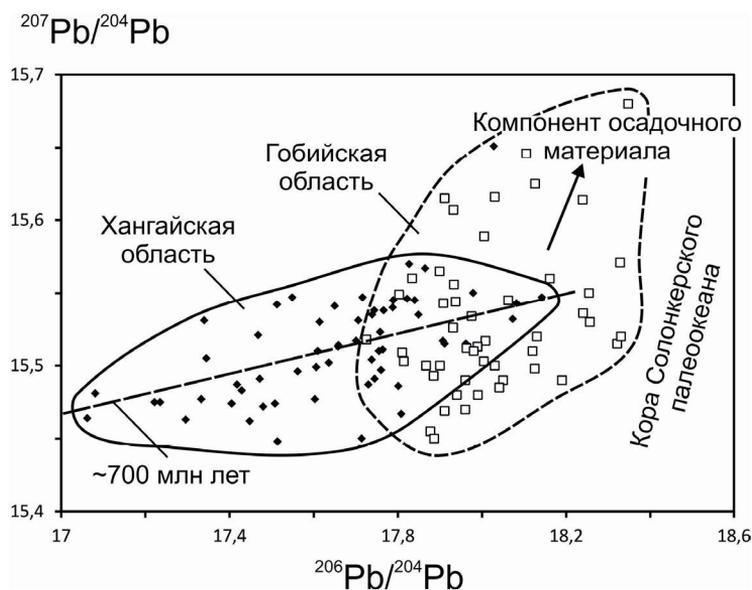


Рис. 4. Диаграмма соотношений  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  –  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  в вулканических породах Гобийской области (возраст 91–32 млн лет) и Хангайской области (возраст менее 32 млн лет). Для построения диаграммы использована база данных [10]

По сравнению с вулканическими породами Хангайской системы, вулканические породы Гобийской системы обогащены  $^{207}\text{Pb}$  и  $^{206}\text{Pb}$ . С позиций изотопной систематики свинцов предполагалось, что высокое  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  свойственно недегазированной нижней мантии, компонент которой в координатах изотопов Pb располагается выше MORB в связи с относительно низким  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  в этом резервуаре из-за выделения из него обогащенной архейской и протерозойской коры [17]. С таким объяснением, однако, не согласуются значения  $^3\text{He}/^4\text{He}$  в оливинах из базальтов Монголии, соответствующие составу гелия из малоглубинной мантии [15]. Относительное обогащение  $^{207}\text{Pb}$  может быть также следствием длительной изоляции в источнике мантийного компонента за счет повышенного

$^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$  в раннем докембрии, а обогащение  $^{206}\text{Pb}$  – следствием более позднего (фанерозойского) накопления свинцов в условиях пониженного с течением времени  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$  при повышенном  $\epsilon$  (т. е.  $^{235}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ ).

Мантия Южной Гоби испытала кардинальную палеосубдукционную переработку Гобийской системой палеослэбовых фрагментов. Относительное обогащение изотопом  $^{206}\text{Pb}$ , наиболее вероятно, отражает сравнительно молодой возраст субдуцированной океанической коры, а обогащение  $^{207}\text{Pb}$  – примесь осадочного материала.

В вулканических породах, связанных с системами палеослэбовых фрагментов, унаследованных изохрон не выделяется. Эффект изотопной гомогенизации достигался в конвектирующей мантии надпалеослэбовых областей, активизированных в кайнозое. Установлен общий компонент с изотопно-обогащенным составом:  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = \sim 0,7047$ ,  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = \sim 0,5124$  ( $\epsilon\text{Nd} = \sim -5$ ). Вовлечение в плавление палеослэбового материала выразилось в смещении выплавки к изотопно-обедненному составу. В процессе эволюции новейшего глубинного магматизма изотопно-обогащенные и обедненные компоненты проявлялись в различных пропорциях [2].

Эффект новейшей гомогенизации мантии изотопно-обедненного состава проявился в Sm–Nd-изотопной системе ранне-среднекайнозойских вулканических полей Средней Гоби (общий компонент с  $\epsilon\text{Nd} = \sim +1$ ) и позднекайнозойского поля Дариганга (общий компонент с  $\epsilon\text{Nd} = \sim +5$ ).

### Обсуждение

С. Маруяма и др. [16] предположили, что суперконтинент Родиния занимал всю область современного Тихого океана. Распад этого суперконтинента и образование Тихого океана связывались ими с активизацией Тихоокеанского «суперплюма» ~750 млн лет назад. С течением времени океан расширялся до тех пор, пока ~500–450 млн лет назад его пассивные континентальные окраины не стали активными. С тех пор размеры Тихого океана уменьшились. Крупная высокоскоростная аномалия под Азией – антипод аномалии SOPITA. Ее происхождение объяснялось образованием кладбища слэбов суперконтинента Лавразия 400–300 млн лет назад.

Гипотеза С. Маруямы и др. о замещении суперконтинента корой Тихого океана, однако, находится в противоречии с изотопными данными о времени образования источника MORB. Резервуар этого источника сформировался до суперконтинента Родиния, судя по наклону линии в координатах изотопных отношений свинцов (NHRL – Northern Hemisphere Reference Line) – 1,77 млрд лет назад [7]. Источник MORB должен был гомогенизироваться в условиях малоглубинной (верхнемантийной) конвекции уже ~1,77 млрд лет назад и к началу распада суперконтинента Родиния просуществовал уже 1 млрд лет. Иными словами, породы источника MORB должны были слагать кору палеоокеана, омывавшего берега этого суперконтинента. Логично предположить, что, если аномалия SOPITA и окружающие ее остаточные фрагменты кладбища слэбов в южной части

Тихого океана действительно образовались в результате сборки суперконтинента Родиния, то распад этого суперконтинента был вызван конвекцией, захватившей всю мантию. Общемантийная динамика под суперконтинентом принципиально отличалась от верхнемантийной динамики гомогенизации источника MORB. Впоследствии конвектирующий мантийный материал удалялся из области сборки суперконтинента Родиния вместе с дрейфовавшими континентальными блоками, а домены ранее образовавшейся мантии MORB оказались над кладбищем суперконтинента Родиния благодаря их смещению относительно мезосферы.

Полученные изотопные данные по вулканическим породам Азии последних 90 млн лет свидетельствуют о широком проявлении в мантии Байкальской рифтовой системы материала конвектировавшей мантии, сопровождавшей распад суперконтинента Родиния. На периферии рифтовой системы проявлены признаки каледонского преобразования геодинамической области мантийной конвекции с участием слэбов. Взаимное соединение фрагментов, некогда принадлежавших к суперконтиненту Родиния (Сибирского палеоконтинента, Тувино-Монгольского и Дзэбханского палеомикроконтинентов), однако, нивелировало эффект каледонского преобразования мантии.

Геодинамическая область мантийной конвекции распавшегося суперконтинента Родиния оказалась восстановленной в пределах Саяно-Монгольского низкоскоростного домена и в области закрывшегося Монголо-Охотского залива Палеопацифика. В новейшей слэбово-надслэбовой динамике Хангайской области сочетался конвектировавший мантийный материал суперконтинента Родиния и слэбово-надслэбовый материал Монголо-Охотского залива. Слебово-надслэбовая динамика без участия конвектировавшего материала суперконтинента Родиния нашла выражение в характере компонентов новейшего вулканизма только в Южной Гоби – области закрытия Солонкерского и Урало-Монгольского палеоокеанов.

### **Заключение**

Источники вулканизма рифтовых зон Байкальской системы образовались в мантии геодинамической провинции распавшегося суперконтинента Родиния, составляющей северную часть Саяно-Монгольского низкоскоростного домена, а источники вулканизма Гобийской геодинамической провинции – при очищении южной части низкоскоростного домена от стагнировавших палеослэбовых фрагментов закрывшихся фанерозойских палеоокеанов. В источниках вулканизма переходной области Хангая проявился смешанный характер глубинной динамики центральной части низкоскоростного домена, в которой конвектировавший мантийный материал суперконтинента Родиния сочетался со слэбово-надслэбовым материалом Монголо-Охотского залива Палео-Пацифика.

*Работа выполняется по проекту ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы», соглашение № 14. В37. 21. 1147.*

### Список литературы

1. Граница венда и кембрия: Rb-Sr – изохронный возраст заключительного события щелочно-ультраосновного магматизма в Присяянье / Б. М. Владимиров [и др.] // Докл. – 2003. – Т. 389, № 6. – С. 777–780.
2. Калиева и калинатровая вулканические серии в кайнозое Азии / С. В. Рассказов [и др.]. – Новосибирск : Академ. изд-во «ГЕО», 2012б. – 351 с.
3. Компонентный состав и временная смена источников кайнозойского вулканизма Витимского плоскогорья: активизация и прекращение растяжения литосферы в краевой части Байкальской рифтовой зоны / И. С. Чувашова [и др.] // Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы. Мат-лы Всероссийского симпозиума с международным участием. – Иркутск : Ин-т земной коры СО РАН, 2013. – С. 173–177.
4. Миоценовый и девонский магматизм в сочленении Тувино-Монгольского массива и Сибирского кратона: общий компонент мантийных источников и его происхождение / С. В. Рассказов [и др.] // *Geodynamics & Tectonophysics*. – 2012a. – Vol. 3, N 2. – P. 77–102. doi:10. 5800/GT–2012–3–2–0064
5. О возрасте метаморфизма Слюдянского кристаллического комплекса (Южное Прибайкалье): Результаты U–Pb геохронологических исследований гранитоидов / А. Б. Котов [и др.] // *Петрология*. – 1997. – Т. 5, № 4. – С. 380–393.
6. *Парфенов Л. М.* Проблемы тектоники Монголо-Охотского орогенного пояса / Л. М. Парфенов, Л. И. Попеко, О. Томуртог // *Тихоокеанская геология*. – 1999. – Т. 18, № 5. – С. 24–43.
7. *Рассказов С. В.* Радиоизотопные методы хронологии геологических процессов: учебное пособие / С. В. Рассказов, И. С. Чувашова. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2012. – 300 с.
8. *Рассказов С. В.* Глобальное и региональное выражение новейшего геодинамического этапа / С. В. Рассказов, И. С. Чувашова // *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы*. – 2013. – № 4. – С. 24–43.
9. Рост коры и геологическая эволюция Байдарикского блока, Центральная Монголия: данные Sm–Nd изотопной систематики / И. К. Козаков [и др.] // *Петрология*. – 1997. – Т. 5, № 3. – С. 240–248.
10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620655 Кайнозойские вулканические породы Азии. База данных по химическому и изотопному составу / С. В. Рассказов [и др.]. – Заявка № 20113620317. Зарегистрировано в Реестре баз данных 27 мая 2013 г.
11. Слюдянский кристаллический комплекс / Е. П. Васильев [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1981. – 197 с.
12. Тектонические обстановки формирования вендских и раннепалеозойских метаморфических поясов в раннекаледонском супертеррейне Центральной Азии / И. К. Козаков [и др.] // *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту) : материалы совещания*. Вып. 5. Иркутск : Ин-т земной коры СО РАН. – 2007. – Т. 1. – С. 108–109.
13. *Anderson D. L.* Lithosphere, asthenosphere, and perisphere / D. L. Anderson // *Reviews of Geophysics*. – 1995. – Vol. 33, N 1. – P. 125–149.
14. *Faure G.* Origin of igneous rocks: the isotopic evidence / G. Faure. – Springer, 2001. – 496 p.

15. Helium isotopes provide no evidence for deep mantle involvement in widespread Cenozoic volcanism across Central Asia / T. L. Barry [et al.] // *Lithos*. – 2007. – Vol. 95. – P. 415–424.

16. *Maruyama S.* Superplume, supercontinent, and post-perovskite: Mantle dynamics and anti-plate tectonics on the core–mantle boundary / S. Maruyama [et al.] // *Gondwana Research*. – 2007. – Vol. 11. – P. 7–37.

17. *Murphy D. T.* A refined solution to the first terrestrial Pb-paradox / D. T. Murphy, B. S. Kamber, K. D. Collerson // *J. Petrology*. – 2002. – Vol. 44, N 1. – P. 39–53.

18. *Rogers J. J. W.* A history of the continents in the past three billion years / J. J. W. Rogers // *J. Geol.* – 1996. – Vol. 104. – P. 91–107.

19. *Sengör A. M.* Paleotectonics of Asia: fragments of a synthesis / A. M. Sengör, B. A. Natal'in / A. Yin, M. Harrison (eds.) // *The tectonic evolution of Asia*. Cambridge: Cambridge University Press. – 1996. – Vol. 21. – P. 486–640.

20. *Turcotte D. L.* *Geodynamics* / D. L. Turcotte, G. Schubert – Second edition. Cambridge University Press, 2002. – 456 p.

21. U–Pb zircon dating of granulite metamorphism in the Sludyanskiy complex, Eastern Siberia / E. B. Salnikova [et al.] // *Gondwana Research*. – 1998. – Vol. 1, N 2. – P. 195–205.

## **Convective upper mantle homogenization in Asia: phenomenology of sources for recent volcanic rocks in the Sayan-Mongolian low-velocity domain**

I. S. Chuvashova

**Annotation.** The role of common components in the mantle of volcanic rocks erupted in the northern, central, and southern parts of the Sayan-Mongolian low-velocity domain is determined for identification of the sub-lithospheric convective isotopic homogenization of a material in mantle sources in the past 90 Ma. It is inferred that the sources of volcanism in the Baikal rift system were due to divergent reactivating of the convective mantle within a geodynamic province of the disintegrated supercontinent Rodinia, whereas those in Southern Goby were originated through convergent clearing of the Sayan-Mongolian low-velocity domain from stagnated paleoslab fragments in the geodynamic province of the closed Phanerozoic paleoceans (Solonker and Ural-Mongolian). Sources of recent volcanism in the transitional Hangay region, which corresponded to the closed Mongolian-Okhotsk Gulf of Paleo-Pacific, formed under conditions of spatially combined convergent and divergent processes but reveal predominating features of the disintegrated Rodinia mantle.

**Key words:** Cenozoic, the latest geodynamic stage, Central Asia, volcanic rocks, convection, isotopes.

*Чувашова Ирина Сергеевна*  
кандидат геолого-минералогических наук  
Иркутский государственный университет  
664033, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
Институт земной коры СО РАН  
научный сотрудник  
тел. 8(3952) 51–16–59

*Chuvashova Irina Sergeevna*  
*Ph. D. in Geology and Mineralogy*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*Researcher Institute of the Earth's Crust,*  
*Siberian Branch of RAS.*  
*tel.: 7(3952)511659*