

УДК 550.4.02 : 551.71 (470.325)

**Н.М. Чернышов, М.В. Рыборак, А.Ю. Альбеков**

Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение  
высш. проф. образования "Воронежский гос. ун-т"  
394006, г. Воронеж, Россия, Университетская пл., 1  
E-mail: petrology@list.ru

## ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА ПРОЦЕССОВ МАНТИЙНО-КОРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОЗДНЕАРХЕЙСКИХ ЗЕЛЕНОКАМЕННЫХ ПОЯСОВ КУРСКОГО БЛОКА САРМАТИИ

Исследованы Sm-Nd изотопные характеристики позднеархейской метаморфизованной коматиит-толеитовой ассоциации Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса Курской (КМА) гранит-зеленокаменной области в восточной части Сарматии. Модельный возраст, рассчитанный для коматиитов с наименьшим отношением  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1284$ , составляет 2,98 млрд лет. Коматииты характеризуются значением  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) = +1,4 \div +4,3$ , свойственным деплетированному мантийному веществу. Высокомagneзиальные базальты северо-восточного блока характеризуются пониженным значением  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) = -0,7 \div +1,5$ , указывающим на обогащенный источник этих пород. Совокупность геохимических и изотопных данных позволяет предположить мантийно-плюмовую природу коматиит-толеитовой ассоциации Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса КМА с вовлечением в процесс магмогенерации существенной доли нижней мафической коры.

*Ключевые слова:* архей, коматииты, толеиты, Сарматия, КМА, Sm-Nd изотопия.

**Введение.** Петрология и геодинамические обстановки формирования магматических комплексов докембрийских зеленокаменных поясов — актуальные вопросы о происхождении и эволюции континентальной коры на ранних стадиях развития Земли. В составе большинства зеленокаменных структур докембрийских кратонов выделяют коматиит-толеитовую и базальт-андезит-дацит-риолитовую ассоциации, происхождение которых связывается с разными механизмами взаимодействия мантийно-плюмового вещества с материалом верхних уровней коры. На Восточно-Европейской платформе зеленокаменные пояса исследованы в пределах Свекофеннского и Сарматского сегментов. Наиболее детально зеленокаменные пояса Сарматии изучены на Украинском щите (УЩ) в пределах Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области, Приазовской гранулит-гнейсовой области и Орехово-Пав-

логградской зоны, возраст их формирования составляет ~3,2 млрд лет [15].

**Геологическое строение.** В пределах Курской гранит-зеленокаменной области, составляющей восточную часть Сарматии и коррелируемой с Приазовской областью УЩ [2, 12, 30] (рис. 1), выделяют две зоны распространения зеленокаменных образований, разделенные Курско-Бесединским срединным массивом: Алексеевско-Воронецкую на северо-востоке и лучше сохранившуюся Белгородско-Михайловскую (Льговско-Ракитнянскую) на юго-западе. В современном состоянии Алексеевско-Воронецкая структура маркируется пространственно совпадающими палеопротерозойскими рифтогенными структурами — Орловской, Тим-Ястребовской и Волотовской, а Белгородско-Михайловская — Белгородской и Михайловской.

Метаморфические вулканогенно-осадочные образования михайловской серии Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса залегают среди раннеархейских гнейсов обо-

© Н.М. ЧЕРНЫШОВ, М.В. РЫБОРАК,  
А.Ю. АЛЬБЕКОВ, 2014

янской серии в виде тектонических блоков, образующих полосу северо-западного простираения от северной части границы Брянской и Курской областей до западной части границы Белгородской области и Украины (рис. 1). Отдельные линейные структуры зеленокаменных толщ разделены субизометричными, куполообразными телами плагиигранитов. Далее к северо-западу этот метаморфический комплекс практически не идентифицируется среди высокожелезистых гранулитовых образований Брянского блока. Согласно существующим представлениям [7, 8, 11], блоки метаморфических пород михайловской серии и ассоциирующих с ними интрузивных метабазит-ультрабазитов представляют собой реликт геотектонической структуры, определяемой как рифтогенный прогиб, заложенный на континентальном раннеархейском гранулит-гнейсовом основании центральной части Курского блока Сарматии.

В составе михайловской серии выделяют две толщи. Нижняя представлена преимущественно серпентинитами, тремолитовыми и роговообманковыми амфиболитами, габброамфиболитами, тремолит-серпентиновыми и актинолит-тремолитовыми сланцами, верхняя — фельзитовыми порфирами, ортосланцами кислого, среднего и основного состава, кварц-ставролит-биотитовыми, кварц-хлоритовыми, кварц-биотит-мусковитовыми сланцами [9].

Для выявления особенностей петрогенезиса нижней толщи нами были исследованы метакматиит-толеиты, располагающиеся в центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса, в северной части замыкания палеопротерозойской Белгородской грабенсинклинали. В пределах изученной структуры выделяют два вытянутых в северо-западном направлении блока метамафит-ультрамафитов, разделенные интрузией позднеархейских плагиигранитов (рис. 2).

**Геохимическая характеристика.** На классификационной диаграмме  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  [24] (рис. 3) исследуемые метаморфические породы располагаются в области пород нормальной щелочности и соответствуют полям ультраосновных ( $\text{SiO}_2 < 45$  мас. %), основных ( $\text{SiO}_2 = 45 - 52$  мас. %), в единичных случаях — андезибазальтам.

На диаграмме  $\text{Al} - (\text{Fe} + \text{Ti}) - \text{Mg}$  [23] (рис. 4) фигуративные точки состава этих пород соответствуют полям коматиитов и вулканитов толеитовой серии. Метаультрабазиты

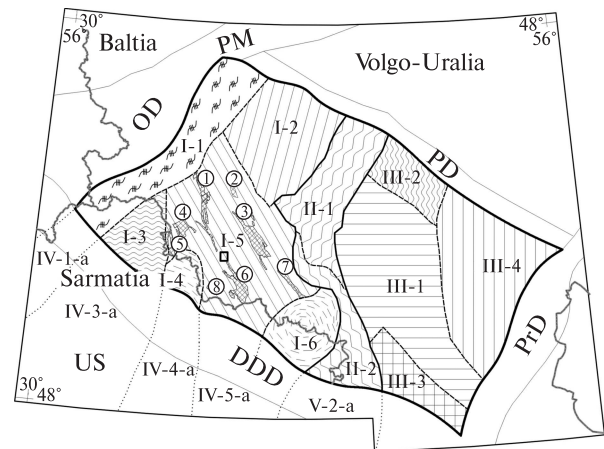


Рис. 1. Схема структурно-формационного районирования Воронежского кристаллического массива (ВКМ) (по [3, 13], с изменениями и дополнениями). Макроблоки, слагающие мегаблок КМА: I-1 — Брянский, I-2 — Ливенско-Ефремовский, I-3 — Севский, I-4 — Сумской, I-5 — Орловско-Белгородский (Оскольский), I-6 — Россошанский; палеопротерозойские рифтогенные структуры (цифры в кружках): 1 — Михайловская, 2 — Орловская, 3 — Тим-Ястребовская, 4 — Рылская, 5 — Крупецкая, 6 — Белгородская, 7 — Волотовская, 8 — Борисовская; Лосевская шовная зона: II-1 — Лосевская и II-2 — Донская подзоны; макроблоки, слагающие Хоперский мегаблок: III-1 — Калачско-Эртильский, III-2 — Тамбовский, III-3 — Варваринский, III-4 — Камышинский; продолжение структур ВКМ на УС, геоблоки (террейны): IV-1-a — Белоцерковско-Одесский (Брагинский), IV-3-a — Кировоградский (Ингулецкий), IV-4-a — Среднеприднепровский, IV-5-a — Приазовский, V-2-a — Восточно-Приазовский. US — Украинский щит, DDD — Днепровско-Донецкий авлакоген, OD — Оршанская впадина, PM — Подмосковный авлакоген, PD — Пачелмский прогиб, PrD — Прикаспийская впадина

Fig. 1. Scheme of structure-formational zoning of Voronezh crystalline massif (VKM) [3, 13], with amendments and additions. Megablock KMA, including macroblocks: I-1 — Bryansk, I-2 — Livny-Efremov, I-3 — Sevsk, I-4 — Sumy, I-5 — Orel-Belgorod (Oskol), I-6 — Rossosh; paleoproterozoic rift structures (numbers in circles): 1 — Mikhailovka, 2 — Orel, 3 — Tim-Yastrebovka, 4 — Rylsk, 5 — Krupets, 6 — Belgorod, 7 — Volot, 8 — Borisovka; Losevo suture zone: II-1 — Losevo and II-2 — Donskoye subzones; megablock Khopyor, including macroblocks: III-1 — Kalatch-Ertilskiy, III-2 — Tambov, III-3 — Varvarivka, III-4 — Kamyshin; continued of the VKM structures on the Ukrainian Shield, geoblocks (terrains): IV-1-a — Belaya Tserkov-Odessa (Bragin), IV-3-a — Kirovograd (Ingulets), IV-4-a — Srednepridneprovsk, IV-5-a — Peri-Azov, V-2-a — East-Peri-Azov. US — Ukrainian Shield, DDD — Dnieper-Donets depression, OD — Orsha depression, PM — Podmoskovny aulacogene, PD — Pachelma depression, PrD — Prikaspiyskaya depression

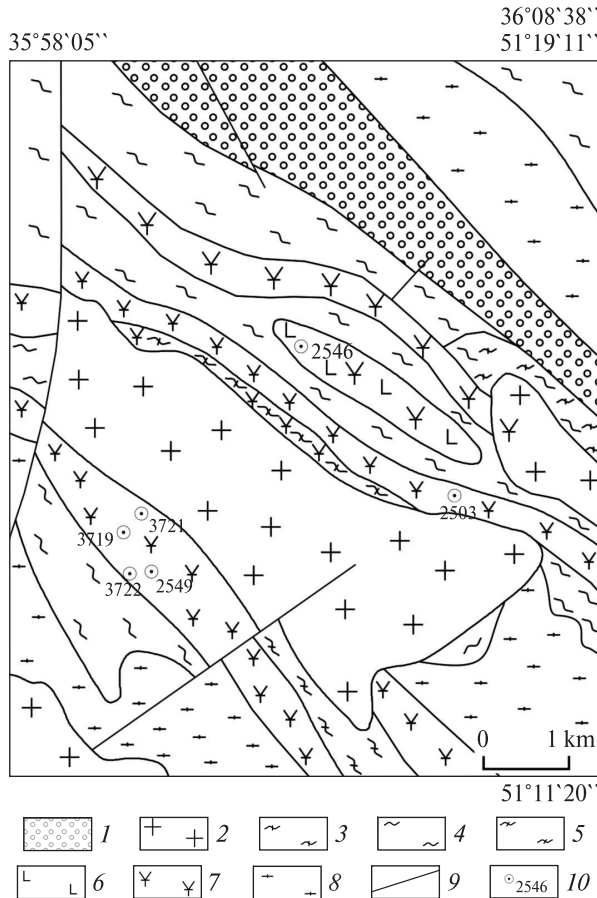


Рис. 2. Геолого-геофизическая карта северной части Белгородской структуры Курской гранит-зеленокаменной области (по материалам А.Н. Скулкова): 1 — палеопротерозойская железорудно-сланцевая толща, 2 — позднеархейские плагиограниты, 3 — области интенсивной гранитизации, мигматизации, 4 — позднеархейская вулканогенно-осадочная толща (амфиболиты, метаэффузивы основного и среднего состава, сланцы эпидот-хлорит-актинолитовые, биотит-плагиоклаз-кварцевые ортосланцы, микрогнейсы, доломитизированные кварц-альбит-талк-хлоритовые, кордиерит-биотитовые сланцы), 5 — мигматизированные позднеархейские вулканогенно-осадочные образования, 6 — позднеархейские метавулканы основного состава — амфиболиты, габброамфиболиты, 7 — позднеархейские метавулканы ультраосновного состава — серпентиниты, тальк-карбонатные, тальк-тремолитовые сланцы, 8 — раннеархейские гнейсы, гранито-гнейсы, гнейсы меланократовые амфиболовые, биотит-амфиболовые, с реликтами метабазитов, 9 — разрывные нарушения, 10 — скважины

Fig. 2. Geological-geophysical map of northern part of Belgorod structure of Kursk granite-greenstone region (based on A.N. Skulkov data): 1 — Paleoproterozoic Fe-shale strata, 2 — the Late Archean plagiogranites, 3 — an area of intense granitization, migmatization, 4 — Late Archean volcano-sedimentary thickness (amphibolites metamorphic effusion basic and intermediate compositions, epidote-chlorite-actinolite shales, biotite-plagioclase-quartz shales, microgneisses, dolomitic quartz-albite-talc-chlorite,

cordierite-biotite shales), 5 — migmatized Late Archean volcanogenic-sedimentary formation, 6 — Late Archean metavolcanics basic composition — amphibolites, gabbro-amphibolites, 7 — Late Archean metavolcanics ultramafic composition — serpentinites, talc-carbonate, talc-tremolite shales, 8 — Early Archean gneiss, granitic-gneiss, amphibolite gneiss melanocratic, biotite-amphibole gneiss, with relicts of metabasites, 9 — faults, 10 — boreholes

юго-западного и северо-восточного блоков располагаются в поле коматиитов. Метабазиты юго-западного блока, переслаивающиеся с метакоматиитами, соответствуют высокожелезистым базальтам, метабазиты северо-восточного блока относятся к высокомагнезиальным базальтам. Характерная черта — отсутствие в разрезе коматиитовых базальтов.

**Метакоматииты юго-западного блока.** Метакоматиитам юго-западного блока, вскрытым скв. 3719, 3722, 2549, соответствуют пятнистополосчатые тремолит-антигоритовые, мелкопятнистые хлорит-тремолит-антигоритовые серпентиниты и массивные однородные тремолит-актинолитовые амфиболиты. Состав метакоматиитов отвечает параметрам, приведенным в Международной классификации магматических пород [5]: содержание  $MgO > 18,0$  мас. % (29,13—39,89), содержание  $TiO_2 < 1,0$  мас. % (0,04—0,33). Магнезиальность ( $\#Mg = 100 \times Mg / (Mg + Fe)$ ) варьирует в пределах 79,94—87,92.

Согласно [22, 31], эти коматииты относятся к деплетированному глиноземом типу:  $Al_2O_3 = 1,00—4,57$  мас. %,  $CaO/Al_2O_3 = 1,76$ ,  $Al_2O_3/TiO_2 = 14,30$ ,  $(Gd/Yb)_N PM = 1,49$ . В сравнении с составом примитивной мантии (PM) [32] описываемые породы обеднены Zr по отношению к Ti ( $Ti/Zr = 332$ ), Y ( $Zr/Y = 2,0$ ) и Nb ( $Zr/Nb = 5,1$ ), а также Y относительно Ti ( $Ti/Y = 333$ ).

Среднее содержание Ni и Cr составляет 1883 и 2024, V и Co — 76,6 и 73,1 ppm соответственно. Соотношения нормированных по хондриту содержаний [26] Ni, Cr, V и показателя  $Mg/Si$ , согласно [4], указывают, что изучаемые коматииты близки к примитивной мантии, мантийным перидотитовым ксенолитам Капваальского кратона и недеплетированным глиноземом коматиитам Полмос-Поросозерского и Урагубского зеленокаменных поясов (2,88—2,81 млрд лет) Кольской провинции.

По характеру распределения нормированных по хондриту [26] редкоземельных элемен-

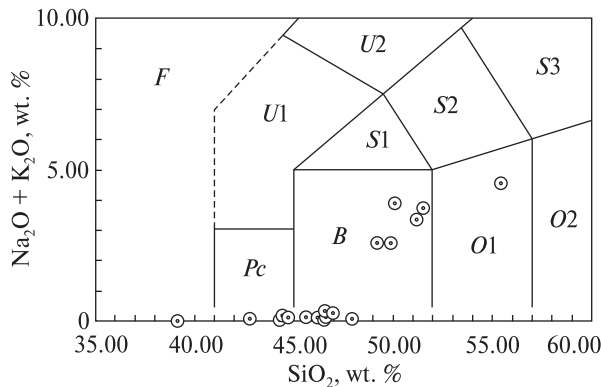


Рис. 3. Фрагмент классификационной диаграммы  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  [24]. *Pc* — пикробазальт, *B* — базальт, *O1* — андезибазальт, *O2* — андезит, *S1* — трахибазальт, *S2* — трахиандезибазальт, *S3* — трахиандезит, *U1* — базанит или тефрит, *U2* — фonoлитовый тефрит, *A* — фonoлит. Точки соответствуют составу метабазит-ультрабазитов центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса

Fig. 3. Fragment of classification diagram  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  [24]. *Pc* — picrobasalt, *B* — basalt, *O1* — andesibasalt, *O2* — andesite, *S1* — trachybasalt, *S2* — trachyanandesibasalt, *S3* — trachyandesite, *U1* — basanite or tephra, *U2* — phonolitic tephra, *A* — phonolite. Points correspond to compositions of metabasite-ultrabasite rocks of central part of the Belgorod-Mikhailovka greenstone belt

тов среди метакоматиитов юго-западной полосы выделяются три разновидности (рис. 5): 1) тремолит-антигоритовые серпентиниты (инт. 481,6—513,4 м, скв. 3719) с плоским, слабообогатенным средними относительно легких и тяжелых РЗЭ, графиком, превышающим хондритовые значения в три—пять раз,  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 0,8$ ;  $(\text{La}/\text{Sm})_N = 0,6$ ;  $(\text{Sm}/\text{Yb})_N = 1,3$ ;  $(\text{Gd}/\text{Yb})_N = 1,4$ ;  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,9-1,0$ ; 2) серпентиниты (инт. 604,0—644,2 м, скв. 3719 и 2549) со слабым преобладанием легких РЗЭ над тяжелыми  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,1-1,9$  и отрицательной европиевой аномалией ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,7-0,8$ ), при превышении хондритовых значений в два—три раза; 3) серпентиниты (скв. 3722) с отчетливым преобладанием легких РЗЭ над средними и тяжелыми  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 6,1$ ,  $(\text{La}/\text{Sm})_N = 3,2$ , при близких к хондритовым содержаниям средних и тяжелых РЗЭ и концентрации Eu ниже предела обнаружения. Наблюдаемые спектры распределения РЗЭ сходны с Al-деплементированными коматиитами из района Тисдейл Тауншип зеленокаменного пояса Абитиби (Канадский щит) [19].

На мультиэлементной диаграмме (рис. 5) выделяются обогащенные Rb, Ba, U, Th метабазиты, вскрытые скв. 3722, при близ-

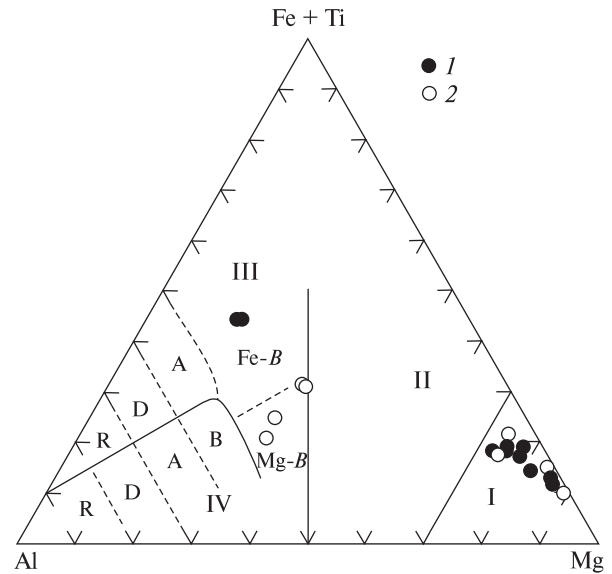


Рис. 4. Классификационная диаграмма  $\text{Al} - (\text{Fe} + \text{Ti}) - \text{Mg}$  [23]. Поля: *I* — коматиитов, *II* — коматиитовых базальтов, *III-IV* — вулканитов толеитовой и известково-щелочной серий соответственно; *R* — риолитов, *D* — дацитов, *A* — андезитов, *B* — базальтов (*Fe-B*, *Mg-B* — высокожелезистые и высокомагнезиальные базальты соответственно). Фигуративные точки состава пород блоков: *1* — юго-западного, *2* — северо-восточного

Fig. 4. Classification diagram of  $\text{Al} - (\text{Fe} + \text{Ti}) - \text{Mg}$  [23]. Field: *I* — komatiites, *II* — komatiitic basalts, *III-IV* — volcanics of tholeiitic and calc-alkaline series, respectively; *R* — rhyolite, *D* — dacite, *A* — andesite, *B* — basalts (*Fe-B*, *Mg-B* — high-iron and high-magnesian basalts, respectively). Figurative points of the rocks of the blocks: *1* — south-western, *2* — north-eastern

ких к *PM* значениях концентрации этих элементов в метакоматиитах центральной части юго-западного блока (скв. 3719 и 2549). Для всех исследованных пород характерны значения концентрации Zr ниже, чем для *PM*.

**Метакоматииты северо-восточного блока.** Метакоматиитам северо-восточного блока, вскрытым скв. 2503, соответствуют хлорит-тремолит-антигоритовые серпентиниты с полосчато-петельчатой текстурой. В сравнении с метакоматиитами юго-западного блока эти породы характеризуются большим интервалом содержаний магния ( $\text{MgO} = 19,20-44,24$  мас. %) при подобных средних значениях. Также схожи и значения концентрации титана  $\text{TiO}_2 = 0,04-0,31$  мас. %. Магнезиальность составляет  $\# \text{Mg} = 80,13-89,84$ . Характерные для Al-деплементированных коматиитов параметры  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,63-3,12$  мас. %,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2 = 12,25$ ,  $(\text{Gd}/\text{Yb})_N \text{ PM} = 1,33$  коматиитов северо-восточного блока близки к показателям коматиит-

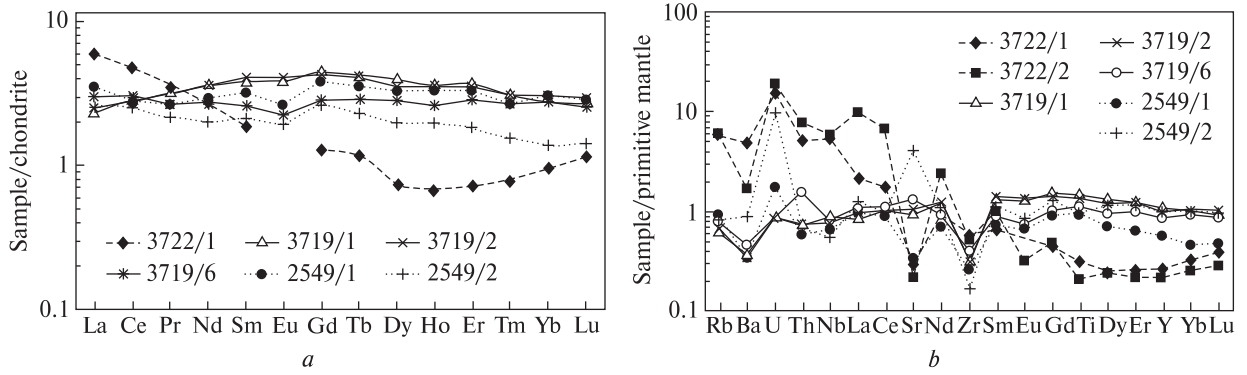


Рис. 5. Нормировано к хондриту [26] (а) и примитивной мантии [32] (б) распределение редкоземельных и некоторых редких элементов в метакоматиитах юго-западного блока центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса

Fig. 5. Normalized to chondrite [26] (a) and the primitive mantle [32] (b) the distribution of rare earth and some trace elements in metakomatiites south-western block the central part of the Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt

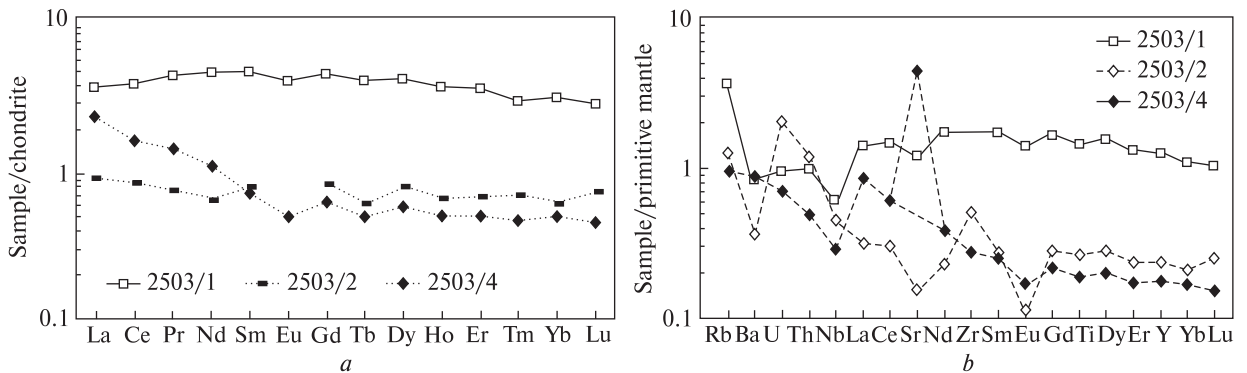


Рис. 6. Нормировано к хондриту [26] (а) и примитивной мантии [32] (б) распределение редкоземельных и некоторых редких элементов в метакоматиитах северо-восточного блока центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса

Fig. 6. Normalized to chondrite [26] (a) and the primitive mantle [32] (b) the distribution of rare earth and some trace elements in metakomatiites of north-eastern block of central part of the Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt

тов юго-западного блока. Также аналогичны параметрам коматиитов юго-восточного блока установленные для пород северо-восточного параметры  $Ti/Zr$ ,  $Zr/Y$  и  $Ti/Y$ , а отношение  $Zr/Nb = 15,1$  подобно таковому в *PM*.

По характеру соотношения редкоземельных элементов (рис. 6) полосчато-петельчатые серпентиниты инт. 408,2–430,3 м скв. 2503 соответствуют первой группе метакоматиитов юго-западного блока — превышение хондритового уровня в три–четыре раза,  $(La/Yb)_N = 1,2$ ;  $(La/Sm)_N = 0,8$ ;  $(Sm/Yb)_N = 1,5$ ;  $(Gd/Yb)_N = 1,5$ ;  $Eu/Eu^* = 0,9$ . График РЗЭ серпентинитов инт. 440,5–490,0 и 497,5–505,6 м подобен графику третьей группы метакоматиитов юго-восточного блока — отчетливым преобладанием легких РЗЭ над средними и тяжелыми  $(La/Yb)_N$  до 4,7;  $(La/Sm)_N$  до 3,3, при близком к хон-

дритовым параметрам содержанию средних и тяжелых РЗЭ и концентрации *Eu*.

На мультиэлементной диаграмме (рис. 6), при общей схожести с метакоматиитами юго-западного блока, отмечается отсутствие существенного обогащения *Rb*, *Ba*, *U*, *Th*.

**Высокомагнезиальные толеиты.** Актинолитовые амфиболиты и меланократовые плагиоклаз-амфиболовые габброамфиболиты, отвечающие по составу высокомагнезиальным толеитам, образуют отдельный блок, вскрытый скв. 2546, соседствующий с блоком метакоматиитов на северо-востоке описываемой территории. Содержание *MgO* в них варьирует от 8,52 до 8,81 мас. %, *#Mg* — от 52,62 до 62,10, на классификационной диаграмме  $Al - (Fe + Ti) - Mg$  два проанализированных образца располагаются вблизи границы высокомагне-

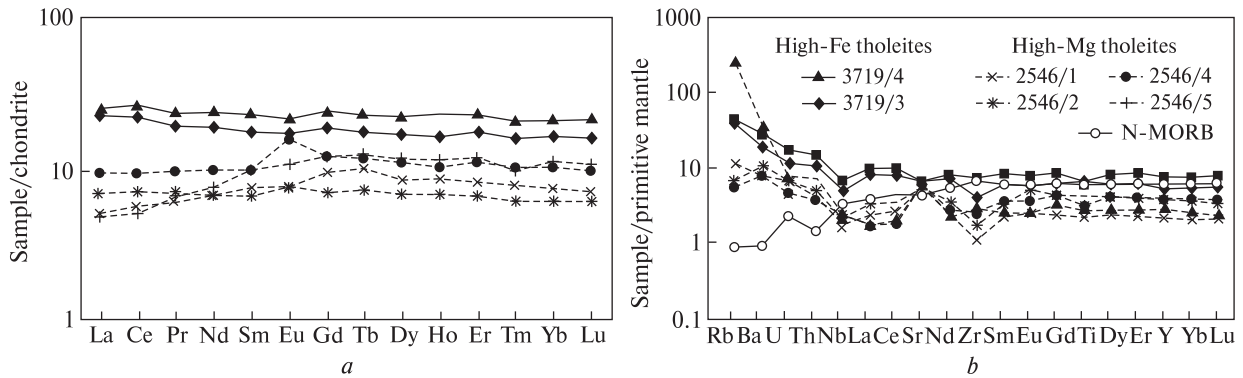


Рис. 7. Нормировано к хондриту [26] (а) и примитивной мантии [32] (б) распределение редкоземельных и некоторых редких элементов в высокожелезистых и высокомагнезиальных породах северо-восточного блока центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса

Fig. 7. Normalized to chondrite [26] (a) and the primitive mantle [32] (b) the distribution of rare earth and some trace elements in high-iron and high-Mg rocks of north-eastern block of central part of the Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt

зиальных толеитовых и коматитовых базальтов. Содержание Ni и Cr на порядок меньше, чем в описанных выше метакоматитах и составляет 94 и 282 ppm соответственно. По сравнению с примитивной мантией эти породы обогащены Zr относительно Ti и обеднены Zr относительно Y: отношения Zr/Nb и Ti/Y близки к таковым для PM. По распределению редкоземельных элементов (рис. 7) описываемые породы характеризуются 5–10-кратным превышением хондритового уровня и незначительным обогащением тяжелыми РЗЭ относительно легких —  $(La/Yb)_N = 0,42–1,14$ ;  $(La/Sm)_N = 0,48–1,07$ ;  $(Sm/Yb)_N = 0,88–$

1,07;  $(Gd/Yb)_N = 1,09–1,14$ , при отсутствии европиевых аномалий, за исключением обр. 2546/4, в котором обнаруживается существенная  $(Eu/Eu^* = 1,41)$  положительная аномалия европия при плоском 10-кратном превышении РЗЭ хондритового уровня. На мультиэлементной диаграмме (рис. 7) для описываемых пород характерна обогащенность крупноионными литофилами Rb, Ba, U, Th, положительная Sr и отрицательная Zr аномалии.

**Высокожелезистые толеиты.** Габброамфиболиты и актинолит-хлоритовые сланцы, соответствующие по химическому составу высокожелезистым толеитовым базальтам, слагают

**Sm-Nd изотопные данные для пород коматит-толеитовой ассоциации центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса КМА**  
**Sm-Nd isotopic data for rocks of komatiite-tholeiitic association of the central part of the Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt of KMA**

Образец	Порода	Sm	Nd	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}^1$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}^2$	2σ	εNd(T)
		мкг/г					
3719/1	Метакоматит	0,64	1,74	0,221943	0,513224	14	3,33
3719/2	То же	0,63	1,72	0,219735	0,513235	9	4,27
3719/6	" "	0,39	1,26	0,187511	0,512556	8	1,36
2549/3	" "	0,86	4,06	0,128359	0,511475	5	-0,72
2549/1	" "	0,51	1,45	0,213691	0,513119	7	3,94
2546/1	Высокомагнезиальный базальт	1,17	2,94	0,241723	0,513345	5	-0,69
2546/2	То же	0,97	2,98	0,196684	0,512713	5	1,48
2546/4	" "	1,58	4,55	0,209751	0,512827	7	-0,51
2546/5	" "	1,37	2,98	0,277615	0,514021	7	0,97

Примечание. Sm-Nd изотопный анализ выполнен в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН (Санкт-Петербург) на многоколлекторном твердофазном масс-спектрометре Triton; 1 — погрешность  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$  принята не более 0,3 %; 2 — погрешность  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  принята не более 0,003 %.

Note. Sm-Nd isotopic analysis was performed at the Institute of Precambrian Geology and Geochronology RAS (St. Petersburg) on multicollector solid phase mass spectrometer Triton; 1 — error of  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$  was accepted no more than 0.3 %; 2 — error of  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  was accepted no more than 0.003 %.

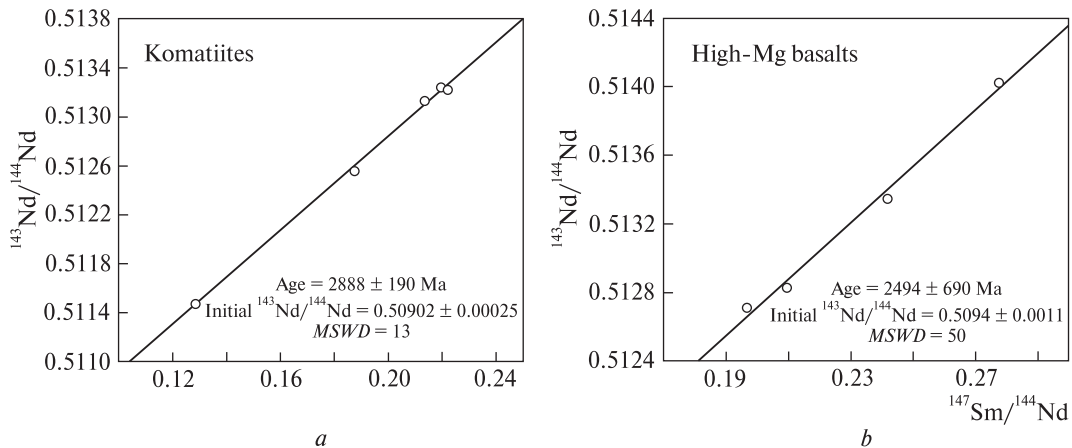


Рис. 8. Эрохронная Sm-Nd зависимость для метаморфизованных коматиитов (а) и высокомагнезиальных базальтов (б) нижней толщи центральной части Белгородско-Михайловского зеленокаменного пояса КМА [10, 14]  
 Fig. 8. Erohron Sm-Nd dependence for metamorphosed komatiites (a) and high-Mg basalts (b) of the lower strata of the central part of the Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt of KMA [10, 14]

пачку мощностью около 80 м среди метакоматиитов (тремолит-антигоритовые серпентиниты) инт. 524,6—604,0 м скв. 3719 юго-западного блока. Содержание MgO в них составляет 7,16—7,71 мас. %. Характер соотношений Ti/Zr = 102—191; Zr/Y = 1,9—2,4; Zr/Nb = 13,0—16,6; Ti/Y = 241—357 в описываемых породах аналогичен таковому во вмещающих метакоматиитах — наблюдается обеднение Zr относительно Ti, Y и Nb и обеднение Y относительно Ti. По характеру распределения РЗЭ высокожелезистые метатолиты соответствуют архейским толеитам ТН-1 [6], с характерным практически не фракционированным спектром —  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,2\text{--}1,4$ ;  $(\text{La}/\text{Sm})_N = 1,1\text{--}1,3$ ;  $(\text{Sm}/\text{Yb})_N = 1,1$ ;  $(\text{Gd}/\text{Yb})_N = 1,1\text{--}1,2$ ;  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,9$ . На мультиэлементной диаграмме для спектра распределения элементов описываемых пород характерны геохимические черты супрасубдукционных вулканитов — обогащенность крупноионными литофильными элементами (Rb, Ba, U, Th), по сравнению с *N-MORB* [21, 25, 27, 28], и деплетация в части значений концентрации высоkozарядных некогерентных элементов (Nb, Ta) относительно крупноионных литофилов [29, 33].

**Изотопно-геохронологические данные.** Изотопный возраст пород зеленокаменного структурно-вещественного комплекса Курской гранит-зеленокаменной области и сопряженных с ними позднеархейских гранитоидов был детально исследован в комплексе с зеленокаменными образованиями Среднеприднепровской и Приазовской областей Украинского щита [1]. Возраст гранитоидных массивов, ок-

ружающих Львовско-Ракитнянский пояс (U-Pb метод *ID-TIMS*, изохроны по цирконам), определен автором [1] как  $3010 \pm 40$ ,  $2930 \pm 45$ ,  $2920 \pm 15$  млн лет. Возраст зеленокаменной толщи, определенный [1] по цирконам из средних и кислых метавулканитов Львовско-Ракитнянского пояса, разный —  $3264 \pm 54$ ,  $3128 \pm 23$ ,  $3100 \pm 50$ ,  $2900 \pm 50$ ,  $2590 \pm 88$ . Это позволяет предположить, что, помимо синмагматического циркона зеленокаменных вулканитов, были исследованы ксеногенные цирконы вмещающего раннеархейского гнейсового комплекса (обоянская серия), согласно U-Pb изохронному изучению цирконов определен возраст  $3361 \pm 560$ ,  $3178 \pm 39$ ,  $2920\text{--}2860$  млн лет.

Для определения Sm-Nd изотопно-геохронологических характеристик были исследованы пять образцов метакоматиитов и четыре — высокомагнезиальных metabазальтов (таблица, [14]). Эрохронная зависимость, построенная для коматиитов, отвечает позднеархейскому возрасту  $2,89 \pm 0,19$  млрд лет, СКВО = 13, данные для высокомагнезиальных базальтов показывают  $2,45 \pm 0,69$  млрд лет, СКВО = 50 (рис. 8). Sm-Nd модельный возраст, рассчитанный по образцу с наиболее низким отношением  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1284$ , составляет (по модели Гольдштейна и Якобсена [20]) — 2,98 млрд лет.

Коматииты юго-западного блока характеризуются в среднем более высоким значением  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) = +1,4 \div +4,3$  (как для деплетированной мантии). Высокомагнезиальные базальты северо-восточного блока характеризуются пониженным значением  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) =$

= -0,7 ÷ +1,5, что указывает на обогащенный источник этих пород.

Такие особенности первичного изотопного состава неодима свойственны основным расчлененным, в том числе и платиноносным, комплексам Балтийского щита [16–18], ассоциирующим с рифтогенным магматизмом возраста 2,4–2,5 млрд лет.

**Заключение.** Обобщение изотопных и геохимических данных позволяет предположить, что образование коматиитов связано с плавлением сублито- либо астеносферной мантии. В источник родоначальных расплавов для высокомагнезиальных базальтов в значительном объеме могло входить вещество мезоархейской мафической нижней коры. Низкое содержание несовместимых элементов, а также формы спектра РЗЭ как в метакоматиитах, так и в высокомагнезиальных базальтах свидетельствуют об их формировании в результате высокой степени плавления деплетированных мантийных и нижнекоровых пород на относительно малой глубине в подобном температурном режиме. Источник метакоматиитов мог ассоциировать с истощенным мантийным диапиром, тогда как источник высокомагнезиальных metabазальтов включал существенную долю нижней мафической коры мезоархейского возраста.

Таким образом, совокупность геохимических и изотопных данных позволяет предположить мантийно-плюмовую природу коматиит-базальтовой ассоциации Льговско-Ракитнянского пояса Курского блока Сарматии с вовлечением в процесс магмогенерации существенной доли нижней мафической коры мезоархейского возраста.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Артеменко Г.В.* Геохронология Среднеприднепровской, Приазовской и Курской гранит-зеленокаменных областей : Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — Киев, 1998. — 31 с.
2. *Галецкий Л.С., Колосовская Е.А., Илькевич Г.И. и др.* Корреляции структур, геологических и рудных формаций Украинского щита, Белорусского и Воронежского кристаллических массивов // Геол. журн. — 1987. — 47, № 4. — С. 18–27.
3. *Геология и полезные ископаемые России* / Под. ред. Б.В. Петрова, В.П. Кирикова. — СПб. : ВСЕГЕИ, 2006. — Т. 1, кн. 1. — 528 с.
4. *Глебовицкий В.А., Никитина Л.П., Вревский А.Б. и др.* Природа химической неоднородности континентальной литосферной мантии // Геохимия. — 2009. — № 9. — С. 910–936.
5. *Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов.* — М. : Недра, 1997. — 248 с.
6. *Конди К.* Архейские зеленокаменные пояса. — М. : Мир, 1983. — 390 с.
7. *Кононов Н.Д., Леоненко И.Н., Петров Б.М.* О новой схеме возрастного расчленения раннедокембрийских образований Воронежского кристаллического массива // Перспективы обнаружения погребенных рудных месторождений в центральных районах Русской платформы. — М., 1977. — С. 75–78.
8. *Крестин Е.М.* Докембрий КМА и основные закономерности его развития // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. — 1980. — № 3. — С. 3–18.
9. *Крестин Е.М., Бердников М.Д.* К стратиграфии нижнего протерозоя Курско-Воронежского кристаллического массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1977. — № 7. — С. 91–99.
10. *Рыборак М.В., Саватенков В.М., Альбеков А.Ю.* Данные Sm-Nd изотопии позднеархейской коматиит-толеитовой ассоциации Льговско-Ракитнянского зеленокаменного пояса КМА // Геохронометрические изотопные системы, методы их изучения, хронология геологических процессов : Материалы V Рос. конф. по изотопной геохронологии. — М. : ИГЕМ РАН, 2012. — С. 320–322.
11. *Чернышов Н.М., Альбеков А.Ю., Рыборак М.В.* О современном состоянии схемы стратиграфии и магматизма раннего докембрия Воронежского кристаллического массива // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. — 2009. — № 2. — С. 33–40.
12. *Чернышов Н.М., Артеменко Г.В.* Сравнительная характеристика архейских структур Воронежского кристаллического массива и Украинского щита // Минерал. журн. — 2004. — 26, № 3. — С. 40–52.
13. *Чернышов Н.М., Лосицкий В.И., Молотков С.П. и др.* Структурно-тектоническое районирование ВКМ (по геологическим и геофизическим данным) // Современные проблемы геологии : Материалы юбил. науч. сес. геол. ф-та ВГУ. — Воронеж, 1998. — С. 5–7.
14. *Чернышов Н.М., Рыборак М.В., Саватенков В.М. и др.* Первые данные Sm-Nd изотопии неархейской коматиит-толеитовой ассоциации Льговско-Ракитнянского зеленокаменного пояса КМА (Центральная Россия) // Докл. АН. — 2012. — 447, № 1. — С. 86–89.
15. *Шербаков И.Б.* Петрология Украинского щита. — Львов : ЗУКЦ, 2005. — 366 с.
16. *Amelin Y.V., Semenov V.S.* Nd and Sr isotopic geochemistry of mafic layered intrusions in the eastern Baltic shield: Implications for the evolution of Paleoproterozoic continental mafic magmas // Contribs Mineral. and Petrol. — 1996. — 124 (3–4). — P. 255–272.
17. *Balashov Yu.A., Bayanova T.B., Mitrofanov F.P.* Isotope data on the age and genesis of layered basic-ultrabasic intrusions in the Kola Peninsula and northern Karelia, north-eastern Baltic Shield. // Precamb. Res. — 1993. — 64, No 14. — P. 197–205.
18. *Bayanova T.B., Ludden J., Mitrofanov F.P.* Timing and duration of Paleoproterozoic events producing ore-bearing layered intrusion of the Baltic shield: metallogenic, petrological and geodynamic implications // Palaeoproterozoic Supercontinents and Global Evo-



- lution. — London, 2009. — P. 165—198. — (Geol. Soc. London. Spec. Publ. ; Vol. 323).
19. Fan J., Kerrich R. Geochemical characteristic of aluminum depleted and undepleted komatiites and HREE-enriched low-Ti tholeiites, western Abitibi greenstone belt: A heterogeneous mantle plume-convergent margin environment // *Geochim. et cosmochim. acta.* — 1997. — **61**. — P. 4723—4724.
  20. Goldstein S.J., Jacobsen S.B. Nd and Sr isotopic systematic of river water suspended material: Implications for crustal evolution // *Earth and Planet. Sci. Lett.* — 1988. — **87**, Is. 3. — P. 249—265.
  21. Hawkesworth C.J., Gallagher, Herght J.M., McDermott F. Mantle and slab contribution in arc magmas // *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* — 1993. — **21**. — P. 175—204.
  22. Jahn Borming, Gruau G., Glikson A.Y. Komatiites of the Onverwacht Group, S. Afrika: REE Geochemistry, Sm/Nd Age and Mantle Evolution // *Contribs Mineral. and Petrol.* — 1980. — P. 25—40.
  23. Jensen L.S. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks // *Ont. Div. Mines. Misc.* — 1976. — P. 66.
  24. Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B. et al. Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks. — Cambridge : Cambr. Univ. Press, 2002.
  25. McCulloch M.T., Gamble J.A. Geochemical and geodynamical constrains on subduction zone magmatism // *Earth and Planet. Sci. Lett.* — 1991. — **102**. — P. 358—374.
  26. Palme H., O'Neill H.St.C. Cosmochemical estimates of mantle composition // *Treatise on Geochemistry.* — Elsevier Ltd., 2003. — Vol. 2. — P. 1—38.
  27. Pearce J.A. Trace element characteristics of lavas from distinctive plate boundaries // *Andesites* / Ed. J. Thorpe. — New York : John Wiley, 1982. — P. 525—548.
  28. Pearce J.A., Parkinson I.J. Trace element models for mantle melting: Application to volcanic arc petrogenesis // *Magmatic processes and plate tectonics* / Eds H.M Prichard et. al. — London, 1993. — P. 373—403. — (Geol. Soc. London. Spec. Publ. ; Vol. 76).
  29. Perfit M.R., Gust D.A., Bence A.E. et al. Chemical characteristics of island arc basalts: implications for mantle sources // *Chem. Geol.* — 1980. — **30**. — P. 227—256.
  30. Shchipansky A.A., Bogdanova S.V. The Sarmatian crustal segment: Precambrian correlation between the Voronezh Massif and the Ukrainian Shield across the Dnieper-Donets Aulacogen // *Tectonophysics.* — 1996. — **268**. — P. 109—125.
  31. Sproule R.A., Leshner C.M., Ayer J.A. et al. Spatial and temporal variations in the geochemistry of komatiitic in the Abitibi greenstone belt // *Precamb. Res.* — 2002. — **115**. — P. 153—186.
  32. Sun S.-S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // *Magmatism in Ocean Basins* / Eds A.D. Saunders, M.J. Norry. — London, 1989. — P. 313—345. — (Geol. Soc. Spec. Publ.).
  33. Wood D.A. The applications of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province // *Earth and Planet. Sci. Lett.* — 1980. — **50**. — P. 11—30.

Поступила 24.03.2014

#### REFERENCES

1. Artemenko, G.V. (1998), "Geohronologija Srednepri-dneprovskoj, Priazovskoj i Kurskoj granit-zelenokamennih oblastej", Avtoref. dis. d-ra geol.-mineral. nauk, Kiev, 31 p.
4. Galeckij, L.S., Kolosovskaja, E.A., Il'kevich, P.J., Matrunchik, L.I., Ermakov, J.N. and Kononov, N.D. (1987), *Geologicheskij zhurnal*, Vol. 47 No. 4, Kyiv, pp. 18-27.
3. Petrov, B.V. and Kirikov, V.P. (eds), (2006), *Geologija i poleznye iskopaemye Rossii*, Vol. 1 Kn. 1, VSEGEI, St.-Petersburg, 528 p.
4. Glebovickij, V.A., Nikitina, L.P., Vrevskij, A.B., Pushkarev, Yu.D., Babushkina, M.S. and Goncharov, A.G. (2009), *Geohimija*, No. 9, pp. 910-936.
5. (1997), *Klassifikacija magmaticshekikh (izverzhenih) porod i slovar' terminov*, Nedra, Moscow, 248 p.
6. Kondi, K. (1983), *Arhejskie zelenokamennye pojasa*, Mir, Moscow, 390 p.
7. Kononov, N.D., Leonenko, I.N. and Petrov, B.M. (1977), *Perspektivy obnaruzhenija pogrebennyh rudnyh mestorozhdenij v central'nyh rajonah Russkoj platformy*, Moscow, pp. 75-78.
8. Krestin, E.M. (1980), *Izv. VUZov, Geologija i razvedka*, No. 3, pp. 3-18.
9. Krestin, E.M. and Berdnikov, M.D. (1977), *Izv. AN SSSR, Ser. geologicheskaja*, No. 7, pp. 91-99.
10. Ryborak, M.V., Savatenkov, V.M. and Al'bekov, A.Ju. (2012), *Geohronometricheskie izotopnye sistemy, metody ih izuchenija, hronologija geologicheskikh processov, Materialy V Rossijskoj konferencii po izotopnoj geohronologii*, IGEM PAN, Moscow, pp. 320-322.
11. Chernyshov, N.M., Al'bekov, A.Ju. and Ryborak, M.V. (2009), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, Ser. Geologija*, No. 2, pp. 33-40.
12. Chernyshov, N.M. and Artemenko, G.V. (2004), *Mineralogicheskij zhurnal (Ukraina)*, Vol. 26 No. 3, pp. 40-52.
13. Chernyshov, N.M., Losickij, V.I. and Molotkov, S.P. (1998), *Sovremennye problemy geologii, Materialy jubilejnoj nauchnoj sessii geolog. f-ta VGU, Voronezh*, pp. 5-7.
14. Chernyshov, N.M., Ryborak, M.V., Savatenkov, V.M., Al'bekov, A.Ju. and Bobrova, E.M. (2012), *Doklady Akademii nauk*, Vol. 447 No. 1, pp. 86-89.
15. Shcherbakov, I.B. (2005), *Petrologija Ukrainskogo shhita*, ZUKC, L'vov, 366 p.
16. Amelin, Y.V. and Semenov, V.S. (1996), *Contribs Mineral. and Petrol.*, Vol. 124 (3-4), pp. 255-272.
17. Balashov, Yu.A., Bayanova, T.B. and Mitrofanov, F.P. (1993), *Precamb. Res.*, Vol. 64 No. 14, pp. 197-205.
18. Bayanova, T.B., Ludden, J. and Mitrofanov, F.P. (2009), *Geol. Soc. London. Spec. Publ.*, Vol. 323, pp. 165-198.
19. Fan, J. and Kerrich, R. (1997), *Geochim. et cosmochim. acta*, Vol. 61, pp. 4723-4724.
20. Goldstein, S.J. and Jacobsen, S.B. (1988), *Earth and Planet. Sci. Lett.*, Vol. 87 Is. 3, pp. 249-265.
21. Hawkesworth, C.J., Gallagher, Herght, J.M. and Mc-

- Dermont, F. (1993), *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, Vol. 21, pp. 175-204.
22. Jahn Borming, Gruau, G. and Glikson, A.Y. (1980), *Contribs Mineral. and Petrol.*, pp. 25-40.
  23. Jensen, L.S. (1976), *Ont. Div. Mines. Misc.*, p. 66.
  24. Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M.J., Bonin, B., Bateman, P., Bellieni, G., Dudgeon, A., Efremova, S., Keller, J., Lamere, J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensen, H. and Woolley, A.R. (2002), *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks*, Cambr. Univ. Press, Cambridge.
  25. McCulloch, M.T. and Gamble, J.A. (1991), *Earth and Planet. Sci. Lett.*, Vol. 102, pp. 358-374.
  26. Palme, H. and O'Neill, H.St.C. (2003), *Treatise on Geochemistry*, Vol. 2, Elsevier Ltd, pp. 1-38.
  27. Pearce, J.A. (1982), in Thorpe, J. (ed.), *Andesites*, John Wiley, New York, pp. 525-548.
  28. Pearce, J.A. and Parkinson, I.J. (1993), in Prichard, H.M. (ed.), *Magmatic processes and plate tectonics*, Geol. Soc., Spec. Publ., Vol. 76, London, pp. 373-403.
  29. Perfit, M.R., Gust, D.A., Bence, A.E., Arculus, R.J. and Taylor, S.R. (1980), *Chem. Geol.*, Vol. 30, pp. 227-256.
  30. Shchipansky, A.A. and Bogdanova, S.V. (1996), *Tectonophysics*, Vol. 268, pp. 109-125.
  31. Sproule, R.A., Leshner, C.M. and Ayer, J.A. (2002), *Precamb. Res.*, Vol. 115, pp. 153-186.
  32. Sun, S.S. and McDonough, W.F. (1989), in Saunders, A.D. and Norry, M.J. (eds), *Magmatism in Ocean Basins*, Geol. Soc. Spec. Publ., London, pp. 313-345.
  33. Wood, D.A. (1980), *Earth and Planet. Sci. Lett.*, Vol. 50, pp. 11-30.

Received 24.03.2014

*М.М. Чернишов, М.В. Риборак, О.Ю. Альбеков*

Федер. держ. бюджет. освіт. установа вищ. проф. освіти "Воронезький держ. ун-т" 394006, м. Вороніж, Росія, Університетська пл., 1 E-mail: petrology@list.ru

**ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧНІ СВИДОЦТВА ПРОЦЕСІВ МАНТИЙНО-КОРОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПІЗНЬОАРХЕЙСЬКИХ ЗЕЛЕНОКАМ'ЯНИХ ПОЯСІВ КУРСЬКОГО БЛОКУ САРМАТІЇ**

Досліджено Sm-Nd ізотопні характеристики пізньоархейської метаморфізованої коматит-толеїтової асоціації Льговсько-Ракитнянського зеленокам'яного поясу Курської (КМА) граніт-зеленокам'яної області. Встановлено ерохронний вік для Al-деплетованих коматитів ( $2,89 \pm 0,19$  млрд рр.) і високомагнезійних базальтів ( $2,45 \pm 0,69$  млрд рр.). Модельний вік, розрахований для коматитів з найменшим співвідношенням  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1284$ , становить 2,98 млрд рр. Коматити характеризуються значеннями  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) = +1,4 \div +4,3$ , що відповідають деплетованій мантийній речовині. Високомагнезійні базальти північно-східного блоку характеризуються зниженими значеннями  $\epsilon\text{Nd}(T_{2500}) = -0,7 \div +1,5$ , що вказують на зба-

гачене джерело цих порід. Сукупність геохімічних та ізотопних даних дозволяє припустити мантийно-плюмову природу коматит-базальтової асоціації Льговсько-Ракитнянського поясу КМА із залученням до процесу магмогенерації істотної частки нижньої мафічної кори мезоархейського віку.

*Ключові слова:* архей, коматити, толеїти, Сарматія, КМА, Sm-Nd ізотопія.

*N.M. Chernyshov, M.V. Ryborak, A.Yu. Al'bekov*

Federal State Budget Educational Institution "Voronezh State University" (VSU) 1, Univ. Square, Voronezh, Russia, 394006 E-mail: petrology@list.ru

**ISOTOPIC AND GEOCHEMICAL EVIDENCE FOR THE PROCESS OF MANTLE-CRUST INTERACTION IN THE FORMATION OF THE LATE ARCHEAN GREENSTONE BELTS OF KURSK BLOCK OF SARMATIA**

In the western part of the Voronezh crystalline massif in Kursk (KMA) block of Sarmatia the komatiite-tholeiitic metavolcanics are widespread in the Late Archean greenstone belts, the formation of which is associated with conditions of intercontinental rifting on the Early Archean granite-gneiss basement. Geochemistry of metamorphic komatiite, high-Mg basalts, high-iron tholeiite of central part of Belgorod-Mikhaylovka greenstone belt was studied. The studied komatiites are depleted in alumina type in characteristic relations —  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.00\text{--}4.57$  wt. %,  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.76$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2 = 14.30$ ,  $(\text{Gd}/\text{Yb})_{\text{NPM}} = 1.49$ . REE distribution patterns are similar to Al-depleted komatiites from the area Tisdale Township Abitibi greenstone belt (Canadian Shield). The MgO content in high-Mg tholeiite varies from 8.52 to 8.81 wt. %, # Mg from 52.62 to 62.10, on the classification diagram Al — (Fe + Ti) — Mg analyzed samples are located near the border high-Mg tholeiitic basalts and komatiitic basalts. MgO content in the high-Fe tholeiite is 7.16—7.71 wt. %. REE distribution patterns for high-iron metatholeiites correspond to Archean tholeiites TH-1 by Kondi, with a characteristic not fractionated spectrum. Five samples of metakomatiites and four samples of high-Mg metabasalts were examined to determine the Sm-Nd isotope-geochronological characteristics. Erochronical dependence for komatiite responsible Late Archean age  $2.89 \pm 0.19$  Ga, MSWD = 13, the data for high-Mg basalts show  $2.45 \pm 0.69$  Ga, MSWD = 50. Sm-Nd model age calculated by the model with the lowest ratio  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.1284$ , is (on the model of Goldstein and Jacobsen) — 2.98 Ga. All isotopic and geochemical data suggest that the formation of komatiites is associated with melting sublithosphere asthenospheric mantle. Source of metakomatiites could associate with depleted mantle diaper, whereas the source of high-Mg metabasalts included a significant proportion of the mafic lower crust of Early Archean age.

*Keywords:* Archaean, komatiites, tholeiites, Sarmatia, KMA, Sm-Nd isotopy.