

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ БОЛЬШЕМАРТЫНОВСКОГО МАССИВА И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОЛИВИНОВ УЛЬТРАМАФИТОВЫХ ПОРОДНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАТОВ (ВКМ)

Л. В. Гончарова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 марта 2010 г.

Аннотация. На основе кристаллооптических свойств и результатов микронзондового анализа впервые приводятся данные о составе оливина в ранней ультрамафитовой породной ассоциации Большемартыновского плутона, свидетельствующие о принадлежности дунитов, перидотитов, пироксенитов и оливиновых горнблендитов к дифференциатам единого сингенетического ряда.

Ключевые слова: Воронежский кристаллический массив, Хоперский мегаблок, Большемартыновский массив, мамонский комплекс, оливин, ультрамафитовые породы, минералогия.

Abstract. On a basis of crystalline properties and the analysis the new data about structure of olivine in early ultrabasic rocks association of Bolshemartinovsky massif, testifying to accessory dunites, peridotites, pyroxenites and hornblendes to the rocks single set of origin.

Key words: Voronezh crystalline massif, Khoper megablock, Bolshemartinovsky massif, Mamon complex, olivine, ultrabasic rocks, mineralogy

Никель-платиноносная дунит-перидотит-габбронорит-габбровая формация (мамонский комплекс) представлена несколькими группами интрузивных тел, сформировавшихся, вероятно, в условиях неодинаковых уровней магмогенерации или очаговых зон и различающихся по структурному положению, а также разному уровню эродированности, составу породных ассоциаций и минеральных парагенезисов, полноте дифференцированности, масштабам и степени продуктивности на цветные и благородные металлы: 1) ранние ультрамафитовые высоко- ($MgO > 30$ вес. %) и умеренно-магнезиальные ($20 < MgO < 30$ вес. %) в разной мере дифференцированные, бесполевошпатовые (мамонский тип); 2) ультрамафит-мафитовые умеренно-магнезиальные ($8 < MgO < 30$ вес. %) камерно-дифференцированные (расслоенные) с амфибол-(титанистая роговая обманка) плагиоклазсодержащими ультрамафитами (ширяевский тип) и ультрамафит-мафитовые камерно-дифференцированные (елань-вязовский тип); 3) слабодифференцированные с неустановленным оруденением и недифференцированные безрудные габброноритовые, габбровые габбродиоритовые ($MgO < 8$ вес. %) интрузивы (каменский тип), завершающие становление всей рудоносной формации [1].

Исключительно высокая степень насыщения ультрамафит-мафитовыми и мафитовыми интрузивно-дайковыми породными ассоциациями крупного (375×475 км²) Хоперского мегаблока ВКМ является, вероятно, следствием существования в пределах магматических систем, развивавшихся над головными частями мантийного суперплюма с возникновением над его поднимавшейся поверхностью локальных плюмов [1–3]. В соответствии с известной моделью формирования ВКМ в раннем протерозое [1, 4] последние концентрировались в трех достаточно протяженных зонах их рассеянного спрединга (рис. 1): а) Западной (Лосевско-Мамонской) с широким проявлением интрузивно-дайковых тел мамонского типа; б) Центральной (Озерковско-Ширяевской), в пределах которой развиты интрузивно-дайковые образования ширяевского и каменского типов; в) Восточной (Елань-Эртильской) с многообразными плутонами елань-вязовского типа мамонского комплекса и многочисленными интрузивно-дайковыми телами еланского комплекса. Каждая из них трассируется цепочкой расположенных вдоль осевых структур разномаштабных по интенсивности локальных гравитационных и магнитных аномалий, которые соответствуют интрузивно-дайковым системам, различным по количественному соотношению ультраосновных и мафитовых составляющих. Отдельные звенья такой системы представляют собой конвективные

ячейки в пределах автономных структур зон рассеянного спрединга, выстроенные в строгий ряд, в котором максимальное число ультрамафит-мафитовых тел размещается над восходящими потоками [3], образуя своеобразные высокопродуктивные рудно-магматические системы (РМС).

С последними связано формирование двух рудных регионов: а) Мамонско-Подколодновского с известными месторождениями (Нижнемамонское, Подколодновское, Юбилейное) и многочисленными рудопроявлениями (Артюховское, Северо-Бычковское, Мартовское, Коммунское и др.); б) Астаховско-Большемартыновского с рядом разномасштабных (в том числе промышленно значимых) рудопроявлений (Астаховское, Шишовское, Песковатское, Икорецкое, Большемартыновское (рис. 1)).

Общность геолого-структурного положения, обусловленная глубинными процессами, выступает в качестве надежной основы оценки нераскрытого потенциала Астаховско-Большемартыновского рудного района, в пределах которого размещается один из крупнейших (40,5 км²) для Западной зоны Большемартыновский плутон (рис. 2).

Внутренняя структура Большемартыновского массива подобна интрузиву Нижнемамонского месторождения и определяется наличием трех последовательно сформировавшихся групп породных ассоциаций [5, 6]: а) мамонской – бесполовошпатовой ультрамафитовой (дуниты в различной степени серпентинизированные, гарцбургиты, лерцолиты, оливиновые пироксениты и горнблендиты); б) ширяевской ультрамафит-мафитовой (титанистороговообманковые перидотиты, пироксениты, оливинсодержащие габбронориты, габбро); в) каменской (габбронориты, габбро, габбро-диориты и диориты). Каждая из этих породных групп в пределах плутона слагает автономные тела.

Небольшие по размеру (до 0,35 км²) ультрамафитовые тела ранней фазы, выходящие на поверхность докембрийского фундамента, образуют своеобразные «останцы» в его северной и восточной частях (скв. № 455а; 461а; 6923; 7014) (см. рис. 2). Данные образования относятся к дифференцированному типу [7, 8] с неполной ассоциацией сингенетического ряда ультрамафитовых разновидностей пород, вскрытых скважинами с номерами 455а, 461а, 6923, 7014 и представлены вышеупомянутыми разностями. В южной и юго-западной частях Большемартыновского массива отмечено развитие ассоциации пород ширяевско-

го типа (скв. № 452а; 7006 и др.), составляющих около 6–7 %. Отличительной особенностью этой ассоциации является развитие титанистой роговой обманки, встречающейся в основном в меланократовых породах. Основной объем плутона занимают породы завершающей фазы габброидного состава, которые в процентном отношении составляют 86–89 % от всей площади выхода массива на поверхность и выполняют центральную его часть (скв. № 7101; 7013; 462а; 482а и др.). Кроме того, установлено значительное количество дайковых образований, как правило, приуроченных к зонам тектонических нарушений. При этом для каждой интрузивной фазы характерно развитие широкого комплекса жильных дифференциатов [9].

В оценке принадлежности различных породных ассоциаций Большемартыновского плутона к тому или иному структурно-вещественному типу интрузивов особая роль принадлежит составу породобразующих минералов и прежде всего оливину, позволяющему в условиях закрытого региона определить степень дифференцированности магматических тел и их потенциальную никеленосность [7].

Как известно, оливин является типичным породообразующим минералом в основном для ультрамафитовых и в меньшей мере для мафитовых пород, а также по количеству содержания оливина пироксениты и габброиды подразделяются на оливиновые, оливинсодержащие и безоливиновые, поэтому оливин используется и в классификационных целях [7]. Распределение оливина в породах Большемартыновского массива колеблется в широких пределах. На его долю в дунитах в различной степени серпентинизированных приходится 80–95 об. %, в перидотитах (гарцбургиты, лерцолиты) – 30–80 об. %. Он составляет значительную часть (5–30 об. %) оливиновых и оливин-роговообманковых пироксенитов, а также развит (1–7 об. %) в габброноритах.

Как правило, оливин представляет собой одну из наиболее ранних минеральных фаз кристаллизующегося магматического расплава, что свидетельствует о достаточно высокой активности магния на этой стадии [7].

В ранней ультрамафитовой породной ассоциации Большемартыновского массива на основе данных кристалломорфологических особенностей и соотношения с другими минералами выделяются две генерации оливина.

Ранний оливин представляет собой мелкие (0,03 × 0,07 – 0,2–0,25 мм) и достаточно крупные

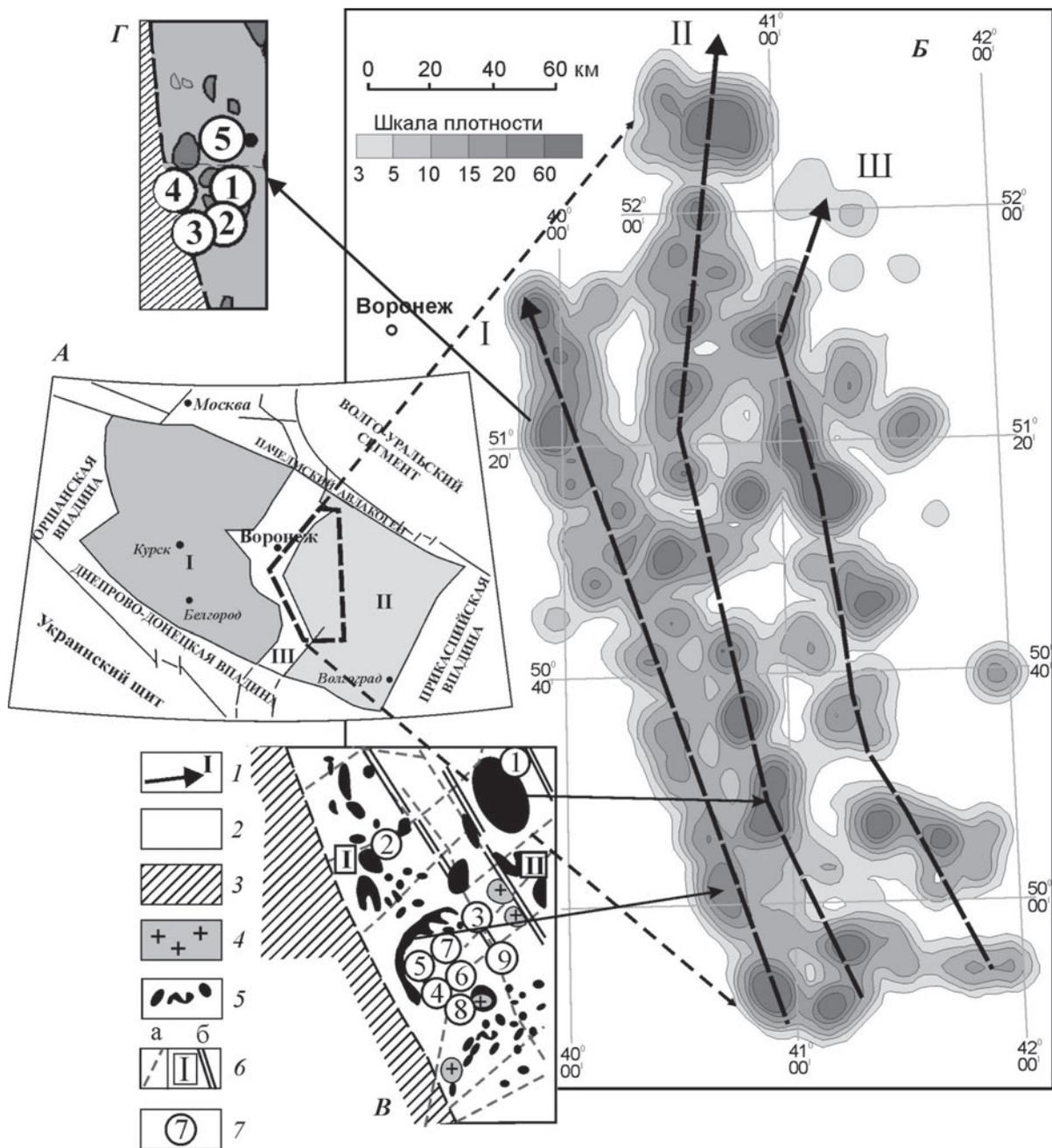


Рис. 1. Положение Большемартыновского плутона на схеме размещения никель-платиноносных интрузивно-дайкивых тел мамонского комплекса в структуре ВКМ (по [3] с дополнениями): А – схема структурно-формационного районирования ВКМ: I – мегаблок КМА; II – Хоперский мегаблок; III – Лосевская шовная зона; Б – плотность распределения интрузивно-дайкивых тел мамонского никель-платиноносного комплекса и направление осевых структур (1) зон рассеянного спрединга: I – Западная (Лосевско-Мамонская); II – Центральная (Озерковско-Ширяевская); III – Восточная (Елань-Эртильская); В – схема размещения интрузивно-дайкивых тел мамонского комплекса в пределах Мамонско-Подколodноговского рудного района: 2 – песчаниково-сланцевые отложения воронцовской серии; 3 – вулканогенно-осадочные отложения лосевской серии (в пределах Лосевской шовной зоны); 4 – гранитоиды бобровского комплекса; 5 – ультрамафит-мафитовые интрузивно-дайкивые тела мамонского никель-платиноносного комплекса; 6 – тектонические нарушения (а) и границы зон (б): I – Западная (Лосевско-Мамонская), II – Центральная (Озерковско-Ширяевская); 7 – месторождения и рудопроявления: 1 – Ширяевское, 2 – Нижнемамонское, 3 – Артюховское, 4 – Подколodноевское, 5 – Юбилейное, 6 – Северо-Бычковское, 7 – Мартовское, 8 – Коммунальное, 9 – Бычковское; Г – положение в северной части Лосевско-Мамонской зоны Астаховско-Большемартыновского рудного района с рудопроявлениями: 1 – Шишовское, 2 – Астаховское, 3 – Песковатское, 4 – Икореевское, 5 – Большемартыновское

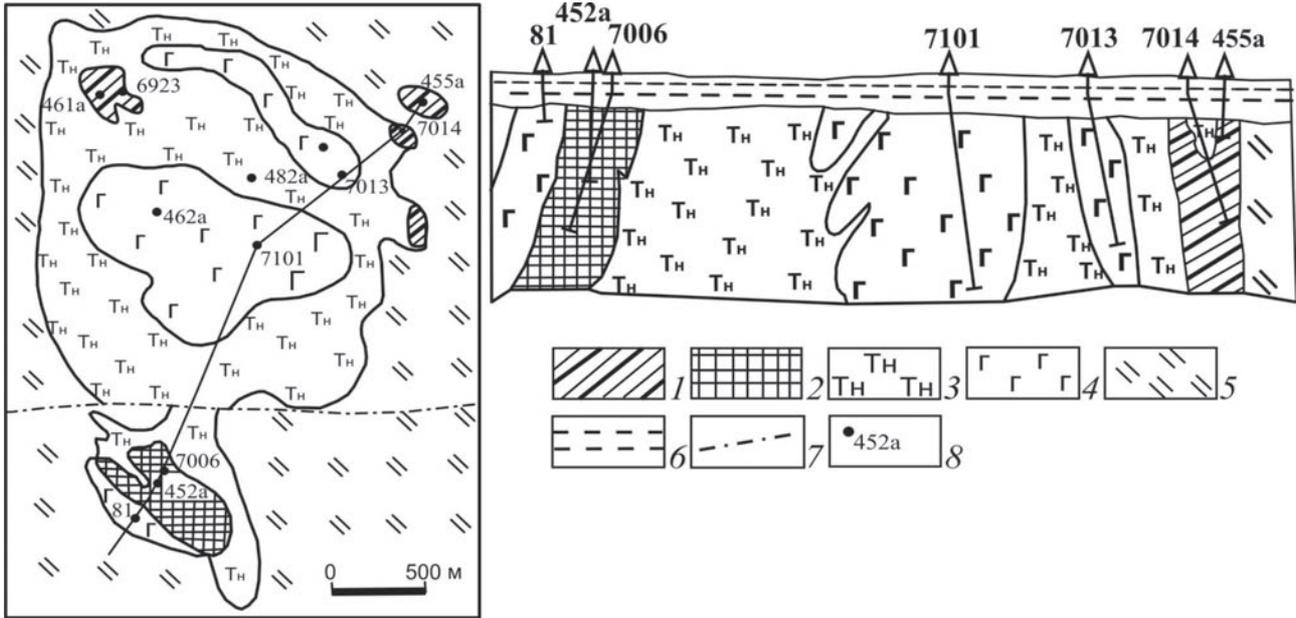


Рис. 2. Схематическая геологическая карта и разрез Большемартыновского интрузива [по Фролову С. М., Молоткову С. П., Багдасаровой В. В.]: 1–4 – породные ассоциации мамонского типа (1), ширяевского (2–3) и каменского (4) типов; породы воронцовской серии (5) и осадочного чехла (6); 7 – тектонические нарушения; 8 – скважины и их номера

(до 1–2,5 мм) изометричные выделения, и соответствует (исходя из кристаллооптических измерений) по своему составу хризолиту (Fa_{20} ; $n_g - 1,717$; $n_p - 1,686$; $n_g - n_p - 0,031$). Очень часто оливины данного типа практически полностью замещены серпентином и находятся в ассоциации с магнетитом, а так же минералами группы иддингсита-боулингита.

Оливины второго типа представлены более крупными (до 1,5–3,0 мм) идиоморфными, гипидиоморфными, либо ксеноморфными кристаллами. Их состав (см. таблицу) колеблется от хризолита (Fa_{23-30} ; $n_g - 1,718$; $n_p - 1,687$; $n_g - n_p - 0,031$ – в дуните серпентинизированном) до гиалосидерита (Fa_{31-37} ; $n_g - 1,742$; $n_p - 1,704$; $n_g - n_p - 0,038$ – в оливинсодержащем горнблендите). Таким образом, уменьшение количества содержания оливина в породах в ряду от дунитов до пироксенитов, горнблендитов одновременно сопровождается возрастанием его железистости. В оливинах этого типа нередко отмечаются включения тонкораспыленного рудного вещества оксидов железа и хрома. Оливины в большинстве случаев свежие, с незначительной долей серпентинизации, развитой по периферии зерен или по трещинам в их внутренних частях. В породах, подверженных вторичным изменениям, оливины замещаются частично пластинчатым лизардитом, бледно-зеленым волокнистым боулингитом, при этом выделяется магнетит,

располагающийся по периферии или по трещинам отдельности внутри зерен. При дальнейшем развитии процесса изменения реликты оливина исчезают и образуются полные псевдоморфозы серпентина по оливину.

Характеристика химического состава оливинов ультрамафитов и субультрамафитов Большемартыновского массива приводится на основе локальных рентгеноспектральных анализов представленных в таблице. В целом, распределение главных минералообразующих элементов оливина соответствует таковому из интрузивных образований мамонского комплекса [3, 7] и несколько повышенные содержания кальция (до 0,79 мас. % СаО) связаны, вероятно, с наличием монтичеллитового компонента.

Результаты микрозондового анализа в совокупности с кристаллооптическими параметрами показали некоторое возрастание железистости оливина (рис. 3) в ультрамафитовой породной ассоциации Большемартыновского массива и принадлежность слагающих их дунитов, перидотитов, пироксенитов и горнблендитов к дифференциатам единого сингенетического ряда, столь характерного для мамонского типа никеленосных интрузий.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК 02.740.11.0021 и ГК П171.

Таблица

Результаты локальных рентгеноспектральных анализов, кристаллохимические формулы и нормативный состав оливинов из пород Большемартыновского массива

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| SiO ₂ | 36,74 | 37,77 | 34,57 | 36,35 | 36,67 | 36,46 | 35,45 | 36,72 | 36,97 | 38,07 | 36,43 |
| TiO ₂ | – | 0,03 | – | 0,20 | 0,05 | 0,14 | – | 0,06 | – | 0,01 | – |
| Al ₂ O ₃ | 0,01 | – | – | – | – | – | 0,02 | 0,02 | 0,12 | – | – |
| Cr ₂ O ₃ | – | 0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,12 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | – | – | 0,15 |
| FeO | 31,01 | 30,41 | 32,20 | 30,42 | 29,90 | 31,70 | 32,33 | 32,42 | 28,80 | 30,22 | 30,24 |
| MnO | 0,24 | 0,38 | 0,37 | 0,40 | 0,57 | 0,63 | 0,41 | 0,30 | 0,74 | 0,75 | 0,88 |
| MgO | 33,04 | 32,79 | 31,80 | 32,47 | 32,43 | 30,63 | 31,38 | 30,50 | 31,37 | 31,87 | 30,63 |
| CaO | – | 0,12 | 0,04 | 0,01 | 0,25 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | – | 0,79 | 0,17 |
| Na ₂ O | 0,05 | 0,01 | – | 0,07 | – | 0,27 | 0,01 | 0,03 | – | – | – |
| K ₂ O | 0,04 | 0,14 | 0,02 | 0,07 | – | 0,09 | 0,01 | 0,05 | 0,19 | 0,16 | 0,13 |
| Сумма | 101,13 | 101,69 | 99,05 | 99,99 | 99,99 | 100,02 | 99,66 | 100,12 | 98,19 | 101,87 | 98,63 |
| Количество ионов в формульных единицах | | | | | | | | | | | |
| Si | 0,98 | 1,01 | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 1,00 | 1,02 | 1,01 |
| Fe ^{II} | 0,65 | 0,68 | 0,64 | 0,66 | 0,67 | 0,70 | 0,68 | 0,74 | 0,67 | 0,67 | 0,70 |
| Mn | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Mg | 1,32 | 1,30 | 1,30 | 1,31 | 1,31 | 1,25 | 1,28 | 1,24 | 1,29 | 1,27 | 1,26 |
| Ca | – | – | – | – | 0,01 | – | – | – | – | 0,02 | 0,01 |
| Na | – | – | – | – | – | 0,01 | – | – | – | – | – |
| K | – | – | – | – | – | – | – | – | 0,01 | 0,01 | – |
| Нормативный состав | | | | | | | | | | | |
| X(Fo) | 67 | 66 | 67 | 67 | 66 | 64 | 65 | 63 | 66 | 65 | 64 |
| X(Fa) | 33 | 34 | 33 | 33 | 34 | 36 | 35 | 37 | 34 | 35 | 36 |

Примечание к табл.: 1–3 – скважина № 7006, глубина 467,0 м (дунит серпентинизированный); 4–6 – скважина № 7006, глубина 592,7 м (лерцолит); 7–8 – скважина № 7006, глубина 645,7 м (оливиновый пироксенит); 9–11 – скважина № 7014, глубина 696,8 м (оливиновый горнблендит). Химические составы оливинов были получены с помощью энергодисперсионной приставки INCA 250 (ВГУ), аналитик С. М. Пилюгин.

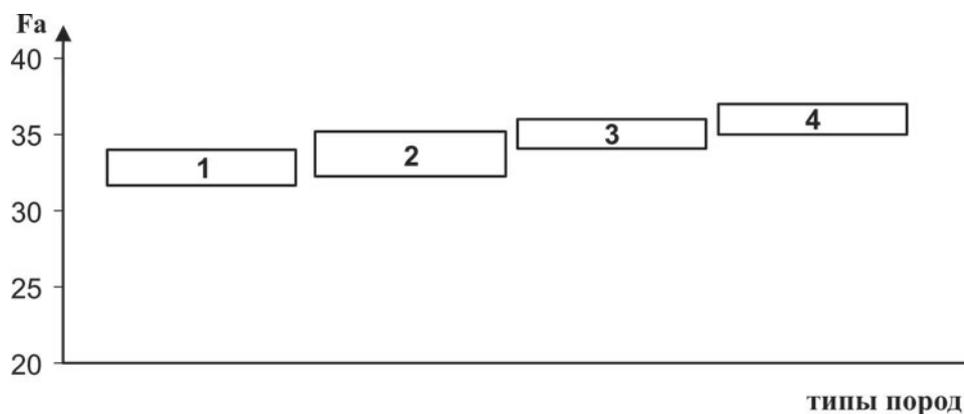


Рис. 3. Изменения состава оливинов из пород Большемартыновского массива: 1 – дунит серпентинизированный; 2 – лерцолит; 3 – оливиновый горнблендит; 4 – оливиновый пироксенит

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышов Н. М. Платиноносные формации Курско-Воронежского региона (Центральная Россия) / Н. М. Чернышов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. – 448 с.
2. Чернышов Н. М. Сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения еланского типа (геология, закономерности размещения, минералого-геохимические особенности руд, геолого-генетическая модель формирования) / Н. М. Чернышов // Вест. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геол. – 1998. – № 5. – С. 120–151.
3. Чернышова М. Н. Дайки сульфидных платиноидно-медно-никелевых месторождений Воронежского кристаллического массива / М. Н. Чернышова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 368 с.
4. Чернышов Н. М. Магматические формации и рудоносность раннего докембрия Воронежского кристаллического массива / Н. М. Чернышов, В. Л. Бочаров, С. П. Молотков // Петрология и металлогения магматических комплексов КМА и смежных районов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1983. – С. 3–49.
5. Фролов С. М. Генетические типы базит-гипербазитовых интрузий мамонского комплекса ВКМ и их взаимоотношения / С. М. Фролов // Вопросы геологии

и металлогении докембрия Воронежского кристаллического массива. – Воронеж, 1976. – С. 61–66.

6. Гордейченко Л. В. Петрохимические черты сходства Большемартыновского плутона и Нижнемамонского месторождения (ВКМ) / Л. В. Гордейченко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геол. – 2008. – № 2. – С. 102–108.

7. Чернышов Н. М. Породообразующие минералы никеленосных интрузий Воронежского кристаллического массива / Н. М. Чернышов, Г. Г. Дмитриенко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1979. – 248 с.

8. Гордейченко Л. В. Сравнительная петрохимическая характеристика пород Большемартыновского массива с одноименными породами мамонского типа месторождений (ВКМ) / Л. В. Гордейченко. – Воронеж : Воронежпечать, 2008. – С. 417–419.

9. Чернышова М. Н. Дайки Большемартыновского многофазного плутона Воронежского кристаллического массива (типы, состав, возрастные взаимоотношения и роль в оценке потенциальной никеленосности) / М. Н. Чернышова, Л. В. Гончарова // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геол. – 2009. – № 2. – С. 123–133.

Рецензент С. М. Пилюгин

*Воронежский государственный университет
Л. В. Гончарова, ассистент кафедры минералогии
и петрологии
Тел. 8 (4732) 207-966
gordeichenko_l@mail.ru*

*Voronezh State University
L. V. Goncharova, Assistant Chair of Mineralogy and
Petrology
Tel. 8 (4732) 207-966
gordeichenko_l@mail.ru*