

4. Шеленаев Р.А. Эволюция базитового магматизма Западного Сангиленга (Юго-Восточная Тува) // автор. дис. канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2006.

5. Rollinson H.R. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Essex: London Group UK Ltd., 1994. 352 p.

6. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Eds. Saunders A.D., Norry M.J. Magmatism in the ocean basins. Geol. Soc. Special Publ. 1989. № 42. P. 313-345.

ТИПИЗАЦИЯ ПЕРИДОТИТОВ УСТЬ-БЕЛЬСКОГО УЛЬТРАМАФИТ-МАФИТОВОГО МАССИВА (ЧУКОТКА) ПО СОСТАВАМ МИНЕРАЛОВ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Базылев Б.А.*, **Леднева Г.В.****, **Кононкова Н.Н.***,
Ишиватари А.***, **Соловьева Н.В.***, **Фомичев Н.Н.***

**Институт геохимии и аналитической химии РАН, Москва, Россия
e-mail: bazylev@geokhi.ru*

***Геологический институт РАН, Москва, Россия
e-mail: ledneva@ilran.ru*

****Центр исследований Северо-Востока Азии, Университет Тохоку, Тохоку, Япония
e-mail: geoishw@cneas.tohoku.ac.jp*

TYPIFICATION OF PERIDOTITES FROM THE UST'-BELAYA ULTRAMAFIC-MAFIC MASSIF (CHUKOTKA) BY MINERAL COMPOSITION: PRELIMINARY RESULTS

Bazylev B.A.*, **Ledneva G.V.****, **Kononkova N.N.***,
Ishiwatari A.***, **Solov'eva N.V.***, **Fomichev N.N.***

**Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS, Moscow, Russia
e-mail: bazylev@geokhi.ru*

***Geological Institute RAS, Moscow, Russia
e-mail: ledneva@ilran.ru*

****Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, Tohoku, Japan
e-mail: geoishw@cneas.tohoku.ac.jp*

Compositions of primary minerals from mantle and cumulate peridotites of the Ust'-Belaya ultramafic-mafic massifs were investigated. As shown, the massif is dominated by harzburgite and dunite while spinel lherzolites occur only locally as patches within homogeneous spinel harzburgites. By mineral composition, fertile spinel lherzolites resemble peridotites of subcontinental mantle and seem to represent a matter, whose partial melting was resulted in generation other ultramafic rocks of the massif. Preservation of fertile spinel lherzolite relicts is inconsistent with decompressional melting as a mechanism of spinel harzburgite origin and, thus allows us to exclude a spreading geodynamic setting for a partial melting. Spinel harzburgites were probably resulted from interaction of percolating melts with spinel lherzolites. Both percolating melts triggering partial melting of spinel lherzolites and melts parent for cumulate sequences of the massif are assumed to be originated in a suprasubduction setting. Occurrence of cumulate complexes that differ in mineralogy from each other indicates various compositions of their parent melts. Some cumulate sequences are found to be resulted from crystallization followed by isobaric cooling at high-pressure conditions (about 6-8 kbar).

Усть-Бельский ультрамафит-мафитовый массив предположительно позднепалеозойского возраста расположен в одноименных горах (центральная Чукотка) и относится к структурам Западно-Корякской складчатой системы. Массив включает несколько крупных тектонических

пластин [1; 3], сложенных комплексами мантийных перидотитов и кумулятивных дунитов, перидотитов и габброидов. Кроме того, в состав массива включают полимиктовые, мономиктовые и «офиолитовые» меланжи [1]. Породы массива интродуцированы дайками кварцевых микродиоритов и порфировых дацитов мезозойского возраста [6]. Мантийные перидотиты и плутонические комплексы массива обнаруживают только тектонические соотношения с пространственно ассоциирующими с ними вулканогенными и осадочными толщами, поэтому генетические соотношения между ними не вполне ясны. Всеми исследователями массив относился к офиолитовым, однако одни считали его преимущественно гарцбургитовым [2], другие – преимущественно лерцолитовым [4]. Опубликованные аналитические данные по перидотитам массива немногочисленны [2; 7]. Формирование перидотитов массива связывалось с геодинамическими обстановками океанических центров спрединга [4] и океанического внутриплитного магматизма [3].

Материал для настоящего исследования был получен в ходе полевых работ 2007 и 2008 гг. Результаты исследования опираются на петрографическое описание более чем 200 образцов и микронзондовое изучение 57 образцов. По данным проведенного исследования, среди ультрамафитов массива преобладают гарцбургиты и дуниты. Шпинелевые лерцолиты (в том числе и фертильные) сохранились как редкие останцы, исходно лерцолитовый субстрат преобразован в гарцбургит-дунитовый в результате взаимодействия просачивающихся расплавов с породами.

Шпинелевые лерцолиты слагают небольшие участки в поле развития однородных по составу шпинелевых гарцбургитов. Шпинелевые лерцолиты сильно варьируют по степени окисленности (хромистость шпинелидов 0,10-0,30). В наиболее фертильном лерцолите клинопироксен имеет высокое содержание глинозема (7,3 мас. %) и натрия (1,8 мас. %) при умеренно высоком содержании титана (0,32 мас. %). Этот состав соответствует литературным данным [3]. Эти породы были изучены на участках водораздела рр. Хариусный-Ветвистая (наиболее фертильные), бассейна р. Сквозной, верховьев р. Хариусный.

Для **гарцбургитов** характерен интервал хромистости шпинелидов 0,32-0,50, при этом клинопироксены в них низкотитанистые (0-0,12 мас. %), но с повышенными содержаниями натрия (0,17-0,29 мас. %). Повышенные содержания титана в хромшпинелидах и клинопироксенах обычно сопряжены с повышенной степенью окисления железа в хромшпинелидах. Однако все эти параметры остаются в достаточно узких пределах (титан в шпинелидах 0-0,24; степень окисления железа 0,022-0,053). В некоторых гарцбургитах отмечается также первичная роговая обманка, в этих же породах степень окисления железа в хромшпинелидах повышена. Роговая обманка из гарцбургитов представлена относительно крупными изометричными и короткопризматическими зернами, структурно равновесна с пироксенами, характеризуется очень низкими содержаниями титана (0,05-0,13 мас. %), высокими содержаниями хрома (1,4-1,6 мас. %) и высокой магнезиальностью (91,5-92,6) при умеренно высоких содержаниях глинозема (10,6-11,4 мас. %). Местами гарцбургиты слагают крупные участки массива и почти не содержат дунитов (северная часть массива, левый борт р. Сквозной). Гарцбургиты изучены из районов п. Утесики (в сторону Отрожного), меланжа южнее п. Утесики, бассейна р. Хариусный и водораздела рр. Хариусный-Ветвистая, бассейна р. Сквозной).

Дуниты в переслаивании с гарцбургитами обычно характеризуются той же хромистостью шпинелидов, что и в ассоциирующих гарцбургитах, но при этом повышенными содержаниями титана в хромшпинелидах и клинопироксене и повышенной степенью окисления железа. В небольшом количестве обычно присутствует клинопироксен, иногда роговая обманка, близкая по составу к гарцбургитовой. На отдельных участках дунит-гарцбургитового переслаивания дуниты могут преобладать и слагать пачки мощностью до первых сотен метров (бассейн р. Хариусная, среднее течение р. Еонайваам).

Породы **полосчатого комплекса кумулятивных дунитов – плагиоклазовых перидотитов – оливиновых габбро – анортозитов** слагают участки мощностью до первых сотен метров в шпинелевых гарцбургитах и обычно отделены от них зоной дунитов (хотя иногда контакт тектонический). Иногда полосчатость пород не проявлена, и они имеют массивную текстуру и однородный состав; локально полосчатость усугубляется наложенной тектонизацией и бластезом. Хромистость шпинелидов из дунитов данного комплекса в среднем ниже, чем из дунитов, переслаивающихся с гарцбургитами, хотя надежно их разделить пока не удастся. В целом, хромис-

тость шпинелидов из этих дунитов варьирует в интервале 0,24-0,49. В плагиоклазовых перидотитах и анортозитах хромистость шпинелидов обычно несколько ниже. Среди первичномагматических минералов комплекса отмечены ортопироксен, роговая обманка и жедрит (в жедритовых анортозитах). Состав плагиоклазов в породах комплекса Ap_{79-89} , наиболее основной плагиоклаз встречен в плагиоклазовых дунитах, наиболее кислый – в анортозитах.

Особый интерес в составе полосчатого комплекса представляют **кумулятивные плагиоклазовые перидотиты с метаморфическим герцинитом**, образующие сантиметрово-дециметровое переслаивание пород, сложенных оливином, ортопироксеном, клинопироксеном, роговой обманкой и плагиоклазом. Соотношение фаз сильно варьирует, но содержание плагиоклаза, как правило, не превышает 5-10 %. Для этих пород характерны симплектитовые срастания герцинита с клинопироксеном и роговой обманкой, развитые как вдоль контактов первичных зерен оливина и плагиоклаза, так и по отдельным зернам в оливине, а также коронитовые структуры вокруг зерен плагиоклаза. Составы хромшпинелидов сильно неоднородны. Как правило, наиболее крупные зерна и включения в оливине и ортопироксене имеют более темную бурую окраску и повышенную хромистость, а мелкие ксеноморфные зерна и особенно симплектиты имеют более светлую зеленоватую окраску и пониженную хромистость (вплоть до 0,001). Составы пироксенов и роговых обманок также отличаются сильной неоднородностью (особенно по содержаниям титана и хрома), связанной с высокотемпературным метаморфизмом. При магнезиальности клинопироксенов 88,2-92,4 и содержании глинозема 2,3-3,9 мас. % максимальные содержания титана и натрия в них достигают 0,85 мас. % и 0,6 мас. %, соответственно. Породы этого комплекса изучены на левом борту руч. Хариусный (склон горы Змеевик), на левобережье р. Левая Маврина, а также на водоразделе рек Ветвистая и Утесики.

В пределах массива выделяются **бесплагиоклазовые ккумулятивные породы с первичномагматическим герцинитом** (зеленоватой низкохромистой шпинелью) (дуниты, оливин-роговообманковый хромитит, роговообманковый вебстерит-хромитит), которые распространены преимущественно в бассейне р. Хариусный, но представлены также и в северной части массива. Клинопироксены и роговые обманки из этих пород характеризуются повышенными содержаниями титана (0,37-0,59 мас. % и 0,9-1,3 мас. %, соответственно). Однако клинопироксены в них сильно различаются по содержанию натрия в клинопироксенах (0,07-0,12 мас. % в дунитах и хромититах, 0,76 мас. % в хромитите-вебстерите) и, скорее всего, относятся к разным магматическим сериям. Взаимоотношение этих пород с другими комплексами массива не вполне ясно. На одних участках прожилки оливинных вебстеритов секут минеральную линейность в дунитах и гарцбургитах (северо-западная часть массива), на других – отмечается постепенный переход от типичных для массива дунитов с хромистыми шпинелидами к дунитам с глиноземистыми шпинелидами (восточный склон горы Змеевик).

Присутствие среди шпинелевых лерцолитов массива фертильных пород, соответствующих перидотитам субконтинентальной литосферной мантии, позволяет рассматривать именно этот резервуар как вероятный субстрат, за счет плавления которого формировались ультрамафиты массива. Сохранение реликтов шпинелевых лерцолитов, в том числе и фертильных, среди шпинелевых гарцбургитов массива позволяет исключить декомпрессионный механизм частичного плавления при формировании гарцбургитов, что исключает спрединговую обстановку плавления. Вероятным механизмом формирования шпинелевых гарцбургитов, как и части дунитов, является реакционное взаимодействие просачивающихся расплавов с шпинелевыми лерцолитами. Присутствие первичномагматической роговой обманки в шпинелевых гарцбургитах и дунитах, как и в породах всех исследованных ккумулятивных комплексов массива, а также умеренно высокие содержания натрия в клинопироксенах из шпинелевых гарцбургитов свидетельствуют о привносе воды и умеренном привносе натрия в ходе частичного плавления, что позволяет предполагать надсубдукционное происхождение как для просачивающихся расплавов, инициировавших частичное плавление, так и для расплавов, родоначальных для пород ккумулятивных комплексов массива. Возможность внутриплитного происхождения данных расплавов [3] не подтверждается довольно низкими содержаниями титана в хромшпинелидах и натрия в клинопироксенах в породах изученных комплексов. Минералогическое разнообразие пород изученных ккумулятивных комплексов указывает на то, что они формировались из различных по составу родона-

чальных расплавов. Метаморфическая реакция формирования герцинита за счет реакции оливина и плагиоклаза, отмеченная в части кумулятивных пород массива, свидетельствует о сравнительно высоком давлении при формировании этих пород [3] и об их изобарическом остывании на глубинном уровне (по-видимому, отвечающем давлению 6-8 кбар). Полевые наблюдения свидетельствуют о том, что породы кумулятивных комплексов слагают тела среди мантийных шпинелевых гарцбургитов и дунитов и, таким образом, не могут рассматриваться как маркеры положения нижней границы коры.

Таким образом, Усть-Бельский ультрамафит-мафитовый массив представляет, по-видимому, относительно глубинные части субконтинентальной литосферной мантии, претерпевшей интенсивное частичное плавление в результате взаимодействия с различными по составу надсубдукционными расплавами, формировавшимися в неспрединговой обстановке, а также локально импрегнированную этими расплавами. Надсубдукционное происхождение комплекса подтверждается данными исследования метаморфизма базитов комплекса [5].

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ № 05-05-66947 и 09-05-01054.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Покровные и чешуйчатые структуры в Корякском нагорье, М.: Наука, 1978. 122 с.
2. Велинский В.В., Банников О.Л. О связи химического состава акцессорных хромшпинелидов в альпиноподобных гипербазитах с составом материнских пород и сосуществующих силикатов (на примере Усть-Бельского массива на Чукотке) // Проблемы петрологии ультраосновных и основных пород. М., Наука, 1972. С.161-173.
3. Некрасов Г.Е., Заборовская Н.Б., Ляпунов С.М. Допозднепалеозойские офиолиты запада Корякского нагорья - фрагменты океанического плато // Геотектоника. 2001. № 2. С. 41-63.
4. Паланджян С.А. Офиолиты Усть-Бельского террейна: среднепалеозойская океаническая ассоциация в Западно-Корякском покровно-складчатом поясе // Магматизм и метаморфизм Северо-Востока Азии. Материалы IV регионального петрографического совещания по Северо-Востоку России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 180-184.
5. Ishiwatari A., Sokolov S.D., Hayasaka Y., Ledneva G.V., Bazylev B.A., Palandzhyan S.A., Machi S., Moiseev A.V. Metamorphosed shallow mantle wedge witnessed from the Paleozoic Ust'-Belaya ophiolite in northern Koryak Mts., Chukotka, NE Russia: A preliminary report // Proceedings of the 33-th International Geological Congress, Oslo, 2008.
6. Palandzhyan S.A., Dmitrenko G.G. Ophiolitic complexes and associated rocks in the Ust-Belaya Mountains and Algan Ridge, Russian Far East // U.S. Geological Survey, Open File Report OF 92-20-I. 1996. P. 1-6.
7. Sokolov S.D., Luchitskaya M.V., Silantyev S.A., Morozov O.L., Ganelin V.A., Bazylev B.A., Osipenko A.B., Palandzhyan S.A., Kravchenko-Berezhnoy I.R. Ophiolites in accretionary complexes along the Early Cretaceous margin of NE Asia: age, composition, and geodynamic diversity // Ophiolites in Earth history. Dilek Y., Robertson P.T. (Eds.) Geological Society of London Special Publication. 2003. V. 218. P. 619-664.