

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ БАЗИТОВЫХ И УЛЬТРАБАЗИТ-БАЗИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНО-ХЭНТЭЙСКОГО И ЯБЛОНОВО-МАЛХАНСКОГО РЕГИОНОВ (СЕВЕРНАЯ МОНГОЛИЯ, ЦЕНТРАЛЬНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Гордиенко¹ И.В., Медведев² А.Я., Бадмацыренова¹ Р.А.

¹ Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, e-mail: gord@pres.bscnet.ru

² Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, e-mail: amedv@igc.irk.ru

Известно, что габброидные ассоциации магматических пород играют существенную роль в формировании океанической и континентальной коры. Они проявляются в различных геодинамических обстановках и связаны преимущественно с мантийными плюмами. На территории Монголии и смежных районов Забайкалья в пределах Хангай-Хэнтэй-Даурской системы рифей-палеозойских прогибов и окружающих их поднятий широко проявился базитовый и ультрабазит-базитовый магматизм. Особенно интенсивно он распространен в зоне сближенного развития восточной части Центрально-Азиатского и западной части Монголо-Охотского складчатых поясов, в пределах Западно-Хэнтэйского и Яблоново-Малханского регионов. Здесь габброидные ассоциации (шарагольский, ингодинский, кручининский и другие комплексы) образуют шесть крупных ареалов, в которых сосредоточено около 80 массивов с площадью отдельных плутонов до 100 кв. км (например, Ингодинский массив).

В пределах *Западно-Хэнтэйского региона* Северной Монголии обнажаются фрагменты ордовикской океанической коры, которые в бассейне р. Хара-Гол образуют крупную (протяженностью более 100 км) субмеридиональную полосу, названную Харагольским террейном [Tomurtooo, 2005]. В этом террейне нами подробно изучена metabазальтовая толща и ассоциирующие с ней тела метагаббро и метагаббро-долеритов, входящие в состав так называемой харинской осадочно-метаморфической толщи нижнего палеозоя [Гордиенко и др., 2012].

Другой тип более поздних габброидов (габброноритов) островодужного типа вскрывается в бассейне р. Бальдж-Гол, где они прорывают мощную (до 2000 м) карбонатно-песчано-алевро-сланцевую толщу (S₂-D), иногда с кислыми вулканитами, которая в 15 км западнее долины р. Хара-Гол слагает фундамент Дзунмодской вулканотектонической структуры раннего-среднего девона. Нами проанализированы массивы габброидов в бассейне р. Бальдж-Гол площадью свыше 20 км². Они сложены средне-верхнедевонскими габброноритами с ⁴⁰Ar/³⁹Ar изотопным возрастом плато 388.7±5.6, 372.0±5.5, 364.2±9.9 млн лет. Позднее выше названных габброидов образовались массивы позднедевонских субщелочных гранитоидов, которые с конгломератами в основании перекрываются ранне-среднекаменноугольными отложениями.

Исследованные ордовикские метагаббро и метагаббро-долериты, входящие в состав харинской серии, представляют собой породы серо-зеленого до черного цвета различной крупности кристаллов – от мелко- до крупнозернистых. Метадолериты представлены потоками или покровами и, возможно, дайками, являющимися подводными каналами. Текстура пород массивная. Структура в большинстве образцов габбровая, в габбро-долеритах – офитовая. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации. Пироксены замещаются зеленой роговой обманкой и (или) эпидотом и хлоритом. Плагиоклазы большей частью пелитизированы, только в отдельных случаях наблюдаются двойники. По оптическим данным плагиоклаз представлен лабрадором (An₅₀₋₇₀). По своему составу габброиды относятся к слабо дифференцированным породам. Содержание главных петрогенных элементов меняются незначительно. Породы относятся к низко- и умеренно-титанистым, умеренно-глиноземистым. Наибольшая изменчивость наблюдается в содержании щелочей, что объясняется их подвижностью в процессе метаморфизма.

Габбронориты Бальджгольского массива – это черные или черно-зеленые породы массивной текстуры. Структура пород габбровая или норитовая, которая отличается от габбровой большим идиоморфизмом минералов и отсутствием офитовых соотношений между плагиоклазом и пироксенами. Порода также метаморфизована, но менее, чем вулканыты, габбро и габбро-долериты харинской серии. Пироксены, как правило, амфиболлизированы или (и) замещаются эпидотом и хлоритом. По оптическим данным реликты пироксенов представлены диопсид-авгитом и гиперстеном. Плагиоклазы менее изменены, что позволило определить их состав (An_{50-70}). Тем не менее, в некоторых образцах наблюдается альбитизация и появление карбонатной составляющей. Рудный минерал встречается в виде изоморфных кристаллов или пластинок. Во всех образцах присутствуют редкие зерна апатита и очень редко кварца. По геохимическому составу массив габброноритов слагается дифференцированной серией. Изученные породы относятся к низкотитанистым, умеренноглиноземистым. На диаграмме щелочность-кремнекислотность точки составов габброноритов, в основном, располагаются в поле нормального петрохимического ряда.

Для выяснения геодинамической обстановки было проведено нормирование РЗЭ к хондриту и примитивной мантии [Sun, McDonough, 1989]. Установлено, что состав пород харинской серии располагается в достаточно широком интервале по абсолютным значениям между графиками распределения РЗЭ в OIB и E-MORB, совпадая в основном со значениями РЗЭ в базальтах ВАВ. Для метавулканитов и метагабброидов ВАВ характерно обогащение легкими редкими землями относительно нефракционированных средних и тяжелых. Для девонских габброноритов спектр распределения достаточно удовлетворительно соответствует спектру островодужных толеитов. Для габброноритов наблюдаются минимумы по таким характеристическим элементам, как Nb, Zr, Ti, и максимум для Sr, что характерно для пород островодужных серий.

В пределах *Яблоново-Малханского региона* получены новые данные по широко распространенным (более 30) в Центральном Забайкалье габброидным массивам ингодинского интрузивного комплекса среднего-позднего палеозоя. Исследованы следующие габброидные массивы: Ингодинский, Котыйский, Альбитуйский, Маргинтуйский и Верхнешергольджинский, а также поля вулканитов, примыкающих к Котыйскому и Маргинтуйскому массивам.

Ингодинский базит-ультрабазитовый массив, являющийся петротипическим для одноименного интрузивного комплекса, располагается в верховьях р. Ингоды [Бадмацыренова и др., 2012]. Он имеет форму дискордантного, асимметричного лополита, глубинная часть которого смещена к южному контакту. На севере массив имеет интрузивные контакты с рифей-палеозойскими гранитами и гнейсами малханской серии, на юге – с флишоидными отложениями куналейской свиты ордовика. Северная его часть маломощна и сложена практически однородными, слабо расслоенными троктолитами. Южная часть по данным геолого-съёмочных работ (Криволапов, 1976г.) имеет форму воронки концентрически зонального строения с залеганием «слоев» под углом 50-60°, реже 30°. Ядро воронки сложено меланократовыми габбро и норитами. Массив обладает четко выраженной расслоенностью, определяющейся наличием крупных протяженных (до 1.5 км) зон троктолитов, габбро и норитов, в которых наблюдается более тонкая расслоенность с мощностью слоев от 10 см до первых метров, обусловленная различным количественным соотношением калиевых и феррических минералов. Границы между «слоями», как правило, четкие. В некоторых случаях отмечается такситовые текстуры с выделением гнездо- и шпирообразных анортозитов. Ультраосновные породы, развитые в основном в центральной части на левобережье р. Ингоды, предыдущими исследователями были отнесены к дайкам субвертикального падения, северо-западного простирания, различной мощностью и протяженностью до 3 км. При проведении полевых исследований выявлено, что ультраосновные породы представляют собой не дайки, а горизонты, прослои и линзы ритмично расслоенной серии массива. Отмечается интенсивное тектоническое и контактовое

воздействие прорывающих их верхнепалеозойских гранитов, выражающееся в амфиболизации, хлоритизации, серпентинизации всех пород массива.

Петролого-геохимическими исследованиями установлено, что по составу дуниты и троктолиты соответствуют низкощелочным образованиям, в то же время часть габброидных пород (амфиболизированные разновидности) попадают в поле умереннощелочных пород. В целом все фигуративные точки составов образуют единый тренд, свидетельствующий о фракционной кристаллизации пород массива из единого магматического расплава. На известной диаграмме Л.В. Дмитриева, показывающей соотношение силикатных и мафических окислов в гипербазитах и габброидах массива, все фигуративные точки составов располагаются вдоль линии В – тренда фракционной кристаллизации базальтовой магмы. На диаграмме АФМ фигуративные точки состава пород группируются в поле известково-щелочной серии. На вариационных «харкеровских» диаграммах обнаруживается «базальтоидный» тренд дифференциации Ингодинского массива, он заключается в постепенном накоплении Al_2O_3 и CaO в поздних дифференциатах по мере уменьшения в расплаве MgO . По петрохимическим параметрам породы массива характеризуются низкой железистостью и титанистостью, отличаются высокой магнезиальностью. От ультраосновных пород к основным наблюдается повышение глиноземистости при постоянно сохраняющемся натриевом уклоне щелочности.

Содержание РЗЭ в породах массива не более 10-ти кратных хондритовых норм. Для дунитов характерны слабо дифференцированные графики распределения лантаноидов при величине отношения $La/Yb_N = 1.24-1.95$. Спектры редкоземельных элементов в габброидах характеризуются преобладанием легких и средних лантаноидов над тяжелыми при величине отношения $La/Yb_N = 4.7-23.38$. Во всех разновидностях отмечается положительная европиевая аномалия $Eu/Eu^* = 1.75-5.11$. Практически идентичный график распределения лантаноидов характерен для анортозитов расслоенной серии ($La/Yb_N = 13.76$, $Eu/Eu^* = 5.55$), однако общий уровень нормированных содержаний лантаноидов в этих породах значительно ниже. Таким образом, Ингодинский массив обладает всеми признаками контрастно расслоенных ультрабазит-базитовых плутонов с дунит-троктолит-габбровой ассоциацией пород.

В составе других более мелких габброидных массивов ингодинского комплекса (Котыйский, Альбитуйский, Маргинтуйский и Верхнешергальджинский) установлены пироксениты, габбро, габбронориты, диориты, которые слагают многочисленные штоки и плитообразные тела среди гранитоидов и отложениях малханской серии позднего рифей-нижнего палеозоя вдоль Чикой-Ингодинского разлома. На правом берегу р. Чикой габброиды вскрываются в береговых обнажениях междуречья Котый и Маргинтуй и далее выше по р. Чикой, где представлены в основном крупнозернистыми габбро, которые прорываются дайками микроклиновых гранитов. Габбро на контакте с дайками интенсивно изменено, что выражено появлением мелкозернистой структуры. В габбро отмечаются также мелкие прожилки кварц-полевошпатового состава. Далее к западу, по левому борту долины р. Котый, были встречены небольшие коренные выходы габброидов: от меланократовых крупнозернистых габбро, в которых местами отмечаются крупные выделения плагиоклаза, до среднезернистых лейкогаббро. Отмечается прорывание габброидов разнообразными гранитами. Установлено, что породы ингодинского комплекса находятся в гальке конгломератов ортинкской и гутайской свит среднего - верхнего карбона - ранней перми. Породы всех массивов интенсивно претерпели метаморфизм и, возможно, метасоматическую переработку под воздействием многочисленных гранитных даек и жил. В силу этого первичные минералы преобразованы: пироксены амфиболизированы, плагиоклазы сосюртитизированы.

Была сделана предварительная попытка определить геодинамическую обстановку формирования пород изученных габброидных массивов и полей вулканитов. На графике распределения РЗЭ базальты Котыя и Маргинтуя, габбро-диориты Маргинтуя располагаются вблизи спектра ВАВ. Габбро Альбитуя больше соответствует кривой E-MORB, базальты и

габбро-диориты Котья характеризуются минимумами Nb, Zr и Ti и максимумом Sr, что сближает их с островодужными ассоциациями пород.

Следует отметить, что окончательная природа и возраст многочисленных массивов габброидов в Центральном Забайкалье до сих пор не выяснены. Абсолютный возраст U-Pb методом (SRIMP II) по выделенным цирконам из габбро междуречья Котый и Маргинтуй показал 403 ± 5.7 млн лет (наши неопубликованные данные), что соответствует раннему девону. Необходимо дальнейшее изучение этих пород.

Литература

Бадмацыренова Р.А., Елбаев А.Л., Гороховский Д.В. Геология и геохимия Ингодинского дунит-троктолит-габбрового массива, Центральное Забайкалье // Металлогения древних и современных океанов-2012. Гидротермальные поля и руды. – Миасс: Институт минералогии УРО РАН, 2012. С. 289-291.

Гордиенко И.В., Медведев А.Я., Томуртоого О., Горнова М.А., Гонегер Т.А. Геохимические, геохронологические и геодинамические особенности магматизма Харагольского террейна Западного Хэнтэя (Северная Монголия) // Геология и геофизика. 2012. Т.53. №3. С.365-379.

Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes // Geol. Soc. Spec. Publ. 1989. V. 42. P. 313-346.

Tomurtogoo O. Tectonics and structural evolution of Mongolia // SEG-IAGOD Fieldtrip, 14-16 Aug.2005, 8 Brinial SGA Meeting IAGOD Guidebook series 11. London, 2005. P. 5-12.