

2 и 5. В геодинамическом плане ситуация с возникновением пассивного астеносферного окна может возникнуть при столкновении океанического плато с краем континента, тем более, что оно обладает относительно большой плавучестью. Возможно также участие в этом процессе более древних неактивных фрагментов островных дуг в случае субдукции коры окраинного моря.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 08-05-01022

ЛИТЕРАТУРА

1. Колман Р.Г. Офиолиты. М.: Мир, 1979. 261 с.
2. Некрасов Г.Е. Комплексы зоны раздела кора-мантия континентальных и переходных структур и вопросы вертикальной аккреции континентальной литосферы // Вертикальная аккреция земной коры: факторы и механизмы. Отв. ред. М.Г. Леонов. М.: Наука, 2002. С. 237-267.
3. Савельев А.А. Ультрабазит-базитовые формации в структуре древних платформ и их складчатого обрамления. М., Наука, 1990. 195 с.
4. Савельева Г.Н., Перцев А.В., Астраханцев, Денисова Е.А. и др. Динамика становления плутона Кытлым на Северном Урале // Геотектоника. 1999. № 2. С. 36-60.
5. Хаин Е.В. Гранито-гнейсовые купола и ультрабазит-базитовые интрузии в зонах обдукции офиолитов // Геотектоника. 1989. № 5. С. 38-51.
6. Хаин Е.В., Амелин Ю.В, Изох. А.Э. Sm-Nd данные о возрасте ультрабазит-базитовых комплексов в зоне обдукции Западной Монголии // Доклады РАН. 1995. Т. 341. № 6. С. 791-796.

ПЕТРОЛОГИЯ, РЕЖИМ ФЛЮИДОВ И РУДОНОСНОСТЬ (Fe,Ti,V) ДОКЕМБРИЙСКИХ УЛЬТРАБАЗИТ-БАЗИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНОГО СКЛОНА УРАЛА

Холоднов В.В.

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия
e-mail: holodnov@igg.uran.ru*

PETROLOGY, FLUID REGIME AND ORE PRESENCE (Fe,Ti,V) OF THE PRECAMBRIAN ULTRABASITE-BASITE COMPLEXES OF THE URALS WESTERN SLOPE

Kholodnov V.V.

*Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia
e-mail: holodnov@igg.uran.ru*

The Urals mobile Belt and the adjacent to it areas of the East-European Platform are characterized by different time and different on geodynamic environments manifestation of riftogenesis processes. Depending on tectonic conditions, participation of mantle sources with different degree of their depletion in fluid regimes, intensivity and completeness of riftogenic events one can observe substantial differences in intrusive riftogenic basite magmatism and the accompanying it endogenous (Fe, Ti, V) mineralization. At the Precambrian stage of riftogenesis in the age range of 1400-500 Ma the process of lithosphere mantle depleting accompanying by the growth of ϵ Nd values from (-2) to (+7) when decreasing the primary ratios of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ from 0,7060 to 0,7030 is reflected in the change of high-titanious deposits of the Middle Riphean into low-titanious ferromineralization of the Platiniferous Urals Belt (Late Vendian – Early Paleozoic). Sm-Nd dating of gabbroids, massive bed-like titanomagnetite-ilmenite ores and wall rocks of the Kusa deposit has been made. This data confirmed simultaneity of ore and gabbroid formation, their close genetic connection and the absence of influence on the Kusa type ore formation of the subsequent processes of regional metamorphism and granite formation.

Уральский подвижный пояс, и примыкающие к нему с запада районы Восточно-Европейской платформы (ВЕР), характеризуются разновременным и различающимся по геодинамическим обстановкам проявлением процессов рифтогенеза. В зависимости от тектонических условий, участия мантийных источников с различной степенью их деплетирования, интенсивности и завершенности рифтогенных событий, наблюдаются существенные различия в интрузивном рифтогенном базитовом магматизме и сопровождающем его эндогенном (Fe, Ti, V) оруденении.

В рифей-ранневендское время рифтогенная предыстория западного склона Урала представляла собой этапы деструкции восточной окраины ВЕР. На западном склоне Южного, Среднего и Северного Урала рифтогенные процессы в это время проявлялись неоднократно, сначала в нижне- и среднерифейское время, а затем и в позднерифейско-вендское. С этими последовательными этапами рифтогенеза здесь связано формирование высокотитанистых титаномагнетитовых и магнетит-ильменитовых месторождений (Кусинско-Копанская группа на Ю. Урале и Юбыршинское месторождение на Северном Урале).

В начале среднего рифея в Башкирском мегантиклинории Южного Урала была образована Кувашско-Машакская рифтовая структура, состоящая из серии кулисообразно сопряженных грабенов. Наряду с продуктами контрастного базальт-риолитового вулканизма машакской, кувашской и др. свит и образованием многочисленных дайковых роев габбро-диабазов и пикритов на плечах рифта, в этот период в самом северном кувашском грабене формируются комагматичные вулканитам интрузии габброидов и гранитоидов, составляющих среднерифейский кусинско-копанский расчлененный габбро-гранитный комплекс. Дифференцированные интрузии габброидов (Маткальский, Копанский, Медведевский и Кусинский массивы) и гранитоидов (Рябиновский и Губенский массивы) этого комплекса, в виде длинной (около 70 км) субмеридиональной цепочки массивов, тяготеют к крупному Зюраткульскому разлому, который представляет собой древнюю шовную структуру, разделяющую гетерогенные блоки ВЕР.

Время внедрения рудоносных габбровых интрузий кусинско-копанского комплекса различными изотопными методами (Sm-Nd, U-Pb, Rb-Sr) датируется сходящимися значениями возраста 1385-1400 млн. лет [2, 11]. Все габброиды кусинско-копанского комплекса обогащены Ti, а также Fe, V и другими элементами группы железа. Они, как и их гранитоидные дифференциаты, представленные Рябиновским и Губенским массивами, выделяются высокими концентрациями высокозарядных редких элементов (Nb, Ta, Zr, Hf, Y, Yb и др.) индикаторных для внутриплитного магматизма. Отрицательные значения ϵNd для габбро-норитов (-2,4) Кусинского месторождения и первичное отношение изотопов Sr для габбро-норитов Копанского массива, гранитов Рябиновского и Губенского массивов (0,7052) характеризуют связь исходных магм с обогащенным (недеплетированным) мантийным источником и о некотором мантийно-коровом взаимодействии габбро-гранитных магм.

Характерной особенностью как габбровых, так и гранитоидных массивов кусинско-копанской группы интрузий и месторождений является их формирование в условиях резко меняющихся с юга на север, т.е. вдоль простирания рифтовой структуры, фациях глубинности: от малоглубинных гипабиссальных на юге (Копанский и Маткальский габбровые массивы и ассоциированные с ними месторождения, Рябиновский гранитный массив) до глубокой абиссальной на севере (Кусинский габбровый и Губенский гранитный массивы, Кусинское месторождение), с глубиной погружения кристаллического фундамента на севере кувашского грабена до 20 км. Эволюция в режиме флюидов (воды и галогенов) при формировании габброидов и оруденения происходит синхронно с ростом глубины формирования месторождений – от сухого фтороносного режима флюидов на юге до водного хлороносного на севере. Это находит отражение в особенностях минерального состава и условиях формирования интрузивных пород (габброидов и гранитоидов), в составе и масштабах Fe-Ti оруденения [8, 9]. Соответственно с ростом глубинности месторождений и эволюцией флюидного режима с юга на север в составе рудного титаномагнетита последовательно снижаются содержания титана (Копанское мест. 15 мас. % TiO_2 , Медведевское мест. 10 мас.% и менее, Кусинское мест. 1-6 мас.%) и растет содержание ванадия (от 0,5 до 1,5 мас.%) и хрома (от 0,1 до 2,5 мас.%).

Фациальные условия глубинности и флюидный режим контролируют также этап, на котором происходит отделение рудного вещества от силикатного расплава. Эта стадия обособления

может быть определена по характеру соотношения содержаний MgO и суммы оксидов железа и титана в породах и рудах [4]. Для южных малоглубинных месторождений отделение рудного вещества от силикатного расплава происходит на более позднем этапе эволюции рудно-магматических систем, при менее магнезиальном его составе и при более высоком Ti/Fe отношении (до 0,3 и более). Малоглубинные месторождения южной группы, поэтому имеют низкое содержание в рудах MgO (5-7 %). Формирование рудных расплавов в глубинном типе месторождений происходит раньше и при более высоких температурах. Соответственно руды здесь имеют более высокие концентрации MgO, но характеризуются пониженным Ti/Fe отношением (около 0,1). Для глубинного Кусинского месторождения отделение рудного вещества от силикатного расплава происходит при 9% MgO. Различие в глубине обособления рудоносных магм проявляется и в других особенностях геохимической специализации массивов и месторождений. При более глубокой позиции месторождений, в породах и рудах наряду с Mg увеличиваются концентрации Cr, Ni, Co, V, Cu, в апатите – нарастает количество хлора, при менее глубокой – выше содержания Ti, Nb, P, в апатите существенно возрастает содержание фтора. Петрологические и изотопно-геохимические данные, таким образом, свидетельствуют, что Кусинско-Копанская интрузия – это серия разноглубинных (по обособлению) рудоносных расплавов, формирующихся на фоне уменьшения глубины их формирования и снижения общего и водного давления. При этом, как показывает пример южных месторождений (Копанское и Маткальское мест.), малоглубинные рудообразующие системы наиболее благоприятны для формирования крупного высокотитанистого титаномагнетит-ильменитового и существенно ильменитового оруденения.

В позднем рифее – венде восточная часть ВЕП испытала новый этап рифтогенеза, с формированием грабенов выполненных грубообломочным материалом в ассоциации с щелочными высокотитанистыми вулканитами и интрузивными породами (габброидами и гранитоидами), датированными возрастом 730-560 млн лет. Рифтогенный магматизм этого этапа на Ю.Урале охватывает большую территорию, но для него более характерен сдвиг в восточные районы ВЕП. На западном склоне Северного Урала в этот период формируется Юбрьшкинское высокотитанистое титаномагнетитовое месторождение. Рудные тела этого относительно небольшого по запасам месторождения представлены зонами вкрапленных руд в мелкозернистых меланократовых рудных амфиболитах и горнблендитах. Эти рудные тела характеризуются минимальными для Урала содержаниями MgO (4-5%). Титаномагнетиты Юбрьшкинского месторождения по соотношению TiO_2 и V_2O_5 хорошо сопоставляются с рудными титаномагнетитами расслоенной интрузии Скергаард. Рудные амфиболиты этого месторождения представляют собой сильно метаморфизованный рудный расплав-кумулят, внедрившийся с более глубинного уровня во вмещающие их менее глубинные мезократовые габбро-диабазы.

В позднем венде и раннем палеозое начинают формироваться титаномагнетитовые месторождения платиноносного пояса Урала (ППУ), отличительной особенностью которых (качка-нарско-первоуральский тип) является их принадлежность к малотитанистому типу. Эти месторождения образуются в составе зональных дунит-пироксенит-габбровых массивов ППУ, где они представлены в основном вкрапленным оруденением в пироксенитах, оливинитах и горнблендитах. Эти месторождения бедны по содержанию Fe, но уникальны по запасам (многие миллиарды тонн). Руды характеризуются высоким содержанием MgO, свидетельствующим о том, что их формирование происходило на раннем этапе эволюции рудно-магматических систем, при высоком общем и флюидном давлении. Последние изотопные датировки Sm-Nd методом с венд-кембрийскими (до 560 млн. лет) возрастными значениями для дунитов, верлитов, магнетитовых клинопироксенитов Кытлымского массива, для оливин-анортитовых габбро Кумбинского массива [3, 6], как и данные по U-Pb датированию изолированных зерен циркона в габброидах 460-440 млн лет [10], с наличием среди них ксеногенных цирконов с возрастными значениями до 1000-2000 млн. лет, ближе соответствуют представлениям о субконтинентальной рифтогенной природе ППУ, по крайней мере, на этапе формирования ранней рудоносной верлит-пироксенитовой серии пород этого пояса. Изотопия Nd в породах ППУ указывает уже на значительную степень деплетирования мантийного источника. Значение ϵNd составляет для дунитов, верлитов, пироксенитов и оливин-анортитового габбро ППУ (+5,9...+7,1). В отличие от насыщенных титаном рудно-магматических систем в рифее, где распределение титана и ванадия в титаномагнетитах (обратно-

пропорциональный тренд) определяется в основном температурой и фугитивностью кислорода, распределение этих элементов в титаномагнетитах ППУ (прямо-пропорциональный тренд) повторяет эволюцию в составе пород, с ростом содержания Fe, Ti и V от дунитов и верлитов к рудным пироксенитам.

На рис. 1 охарактеризовано общее направление изотопно-геохимической эволюции рифтогенного ультрабазит-базитового магматизма Урала и связанного с ним Fe-Ti оруденения в возрастном диапазоне 1400-500 млн лет. Это обобщение данных изотопно-геохимических (Sm-Nd) исследований последних лет, заимствованных из литературы и полученных нами. Из этих данных следует, что на докембрийском этапе рифтогенной истории Урала наблюдается закономерное усиление степени деплетирования продуктов мантийного магматизма, с относительным обеднением их многими некогерентными элементами, включая и Ti. В результате этого мантийные производные обнаруживают рост значений ϵNd от (-2) до (+7) при снижении первичных отношений $^{87}Sr/^{86}Sr$ от 0,7060 до 0,7030 в следующей последовательности: от среднерифейских массивов и (Ti,V,Fe) месторождений Башкирского мегантиклинория (поле 1) к высокобарическим лерцолитовым комплексам (поле 2) Ю.Урала (массивы Нурали и Миндяк) и далее к массивам и (Fe, V, Ti) месторождениям ППУ (поле 3), а затем и к массивам и комплексам офиолитовой ассоциации (поле 4), характеризующей раскрытие уральского океана. Процесс деплетирования мантийных производных отражается, таким образом, в смене в смене высокотитанистых месторождений среднего рифея и венда на малотитанистое железоруднение ППУ позднего венда – раннего палеозоя. Можно полагать, что формирование рудоносных магматических комплексов в рифее, венде и раннем палеозое могло быть связано с деятельностью глубинных мантийных плюмов, что и привело к образованию рифейской и вендской рифтовых структур в краевой части Восточно-Европейской платформы, а затем и к раскрытию уральского палеозойского океана.

В последние годы проведено детальное изучение состава, строения и условий формирования пластообразных залежей массивных титаномагнетит-ильменитовых руд и сопровождающих их околорудных пород Кусинского месторождения. Такие залежи относительно равномерно распределены по всей обнаженной части месторождения, но наиболее развиты в виде серии наиболее крупных сближенных тел в центральной части, которая представляет в настоящее время круто наклоненную на восток структуру. В этой структуре (тектоническом блоке) все граничные поверхности, в том числе и пластообразные рудные залежи и окаймляющие их контактово-реакционные зоны, также сильно наклонены на восток. Поэтому массивные руды Кусинского месторождения – это крутопадающие, практически вертикальные пластообразные тела, которые простираются в субмеридиональном направлении на расстояние до 3 км при мощности рудных тел до 2-3 м и более.

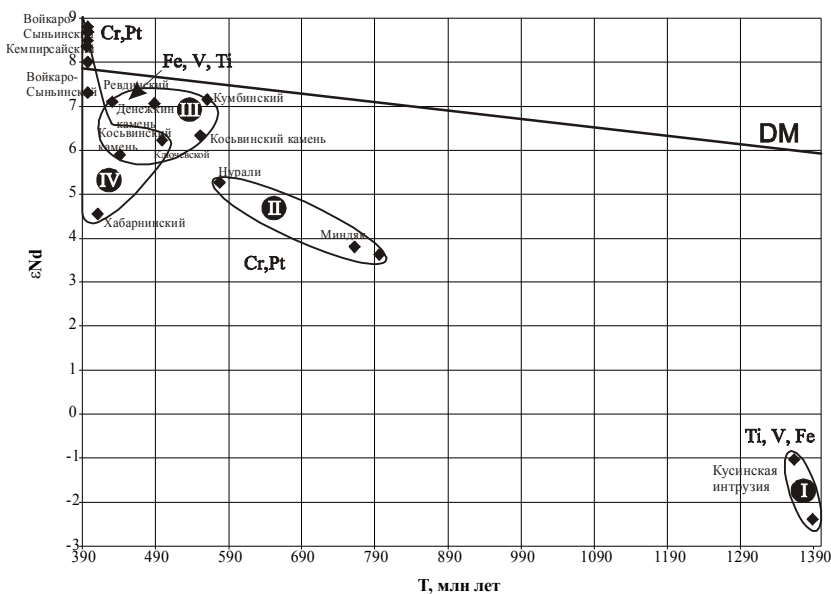


Рис. 1. Эволюция ϵNd на докембрийском этапе рифтогенной истории Урала и прилегающих районов ВЕП (по литературным и оригинальным данным).

1 – массивы габброидов и (Ti, V, Fe) месторождения Башкирского мегантиклинория, 2 – высокобарические лерцолитовые комплексы Ю.Урала (массивы Нурали и Миндяк), 3 – массивы и (Fe, V, Ti) месторождения Платиноносного пояса Урала, 4 – комплексы офиолитового типа. DM – тренд эволюции деплетированной мантии Земли.

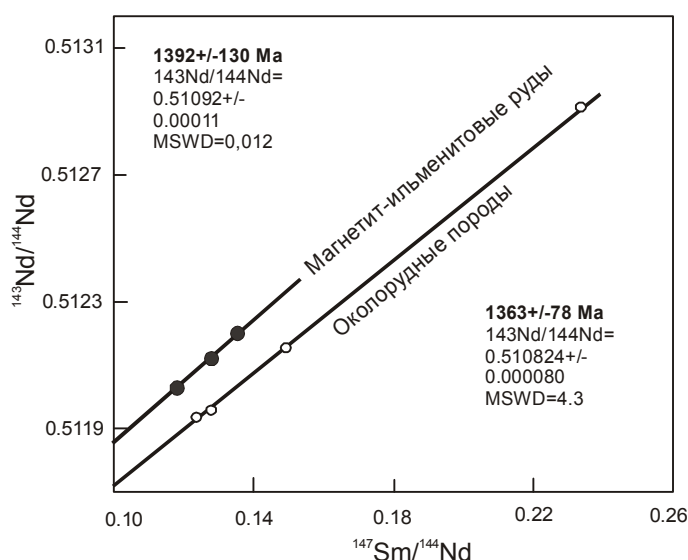


Рис. 2. Sm-Nd данные о времени формирования пластообразных титаномагнетит-ильменитовых руд и околорудных пород Кусинского месторождения.

Изотопные исследования проведены Ю.Л. Ронкиным и О.П. Лепихиной, ИГГ УрО РАН.

Важными фактами являются наличие симметричной околорудной метасоматической зональности, единый возраст руд, околорудных пород и вмещающих их габбро-норитов, близких P-T условий образования. Оценки температур и давлений по минеральным парагенезисам габбро-норитов, руд и околорудных пород близки между собой ($P_{\text{H}_2\text{O}} = 6-8$ кбар, $T^\circ\text{C} = 600-1100$, $-\lg f\text{O}_2 = 18-11$). Возраст габбро-норитов Кусинского массива по данным Sm/Nd метода соответствует 1388 ± 63 млн. лет [11], что в точности соответствует возрасту датирования единичных зерен циркона в габбро-норитах Копанского массива Кусинско-Копанской интрузии и перекрывающих его гранитах Рябиновского массива [2].

Вновь выполненное Sm/Nd датирование околорудных гранат-амфиболовых пород Кусинского массива, а также минералов из этих пород (граната, амфибола, апатита) дает значение возраста для этих образований 1363 ± 78 млн. лет (рис. 2). Массивные титаномагнетит - ильменитовые руды в таком околорудном ореоле этим методом (рис. 2) датируются возрастом (1392 ± 130 млн. лет), что является очень близким времени формирования (1388 млн. лет) габбро-норитов. При этом наблюдается рост значений первичного отношения изотопов Nd от 0,510722 в габбро-норите к 0,510824 в околорудном ореоле и до 0,510920 в массивных рудах, что свидетельствует об относительно более ювенильном источнике самих руд и их меньшей контаминации коровым материалом, относительно вмещающих габбро-норитов. Можно предполагать некоторое перемещение рудного вещества из более глубоких горизонтов массива. Это определяет наличие в массивных рудах повышенных содержаний хрома, никеля, кобальта, меди, а также особый минеральный состав руд, отличный от менее глубинных южных месторождений, с наличием в рудах таких специфических минералов как хегбомит, эсколаит, обогащенного хромом и цинком хлорита, хромсодержащего магнетита. Таким образом, данные датирования габброидов массива, пластообразных руд и околорудных пород убедительно доказывают одновременность их формирования, тесную генетическую связь процессов магматизма и оруденения и отсутствие влияния на состав и формирование таких руд последующих процессов регионального метаморфизма и гранитообразования.

На магматический генезис такого оруденения, с участием флюида богатого хлором, указывает и выявленная минералогическая зональность оруденения [1, 13]. Наличие которой отражает неравновесность условий формирования пластообразных рудных тел в вертикальном разрезе Кусинского месторождения, с меняющимся по разрезу, как всего месторождения, так и по разрезам отдельных рудных тел, режима кислорода и флюида (галогенов), состава рудных и со-

Наиболее распространенной ранее точкой зрения на формирование кусинских амфиболовых габбро и массивных пластообразных руд являлось предположение об их метаморфическом генезисе [5, 14]. Предполагалось, что кусинские породы и руды подверглись процессам регионального метаморфизма, связанного с формированием Уфалейского гнейсового комплекса или воздействию более поздних гранитов, что и привело к превращению габброидов в амфиболиты, а высокотитанистых титаномагнетитовых руд копанского типа в сегрегационные титаномагнетит-ильменитовые руды кусинского типа.

Данные наших исследований [7, 8, 9 и др.] свидетельствуют в пользу магматического генезиса амфиболовых габбро и позднемагматического становления сплошных титаномагнетит-ильменитовых тел в абиссальных услови-

путствующих минералов. Это отражает и наличие градиента температур, возникающего при формировании рудных тел в различных частях интрузии – в ее краевых зонах и в центральной части. Именно в центральной части массива накапливался наиболее богатый хлором флюид, что и обусловило более высокую интенсивность рудообразующего процесса именно в центральной части Кусинской интрузии и существенно повлияло на минеральный состав оруденения. В центральной рудной зоне богатой хлором в составе магнетита и ильменита, а также хегбомита и шпинели увеличиваются содержания Mg и Cr, хегбомит имеет здесь пониженную железистость, шпинель обогащена цинком. В прикровлевой рудной зоне, обогащенной фтором, в магнетите, ильмените и хегбомите возрастает содержание Ti, в хегбомите увеличивается содержание Zn и растет железистость. На всех гипсометрических уровнях в рудных зонах апатиты подрудных метасоматитов в сравнении с надрудными имеют более высокие содержания Cl, а надрудные обогащаются F. Одновременно с этим меняется и состав рудных минералов по разрезу отдельных пластообразных рудных залежей. Ильмениты в основании рудных пластов обогащены Mg, Cr, Al, а магнетиты Mg, Fe²⁺, Ti. В магнетитах из верхней части рудных пластов выше содержания Cr, Al и Zn.

Таким образом, охарактеризованные выше данные по минералогической и флюидной вертикальной зональности рудных тел и всего Кусинского месторождения, зависимость состава рудных минералов от позиции рудных тел в вертикальном разрезе интрузии, отражают появление трендов распределения компонентов свойственным как типичным расслоенным интрузиям, так и проявлению процессов флюидно-магматической дифференциации с сегрегацией рудного вещества флюидом богатым хлором.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 07-05-96006-р-Урал-а и 08-05-00018-а) и программы ОНЗ РАН №10.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочарникова Т.Д., Прибавкин С.В., Холоднов В.В., Воронина Л.К. Хегбомит из ильменит-магнетитовых руд Кусинского массива (Южный Урал) // Записки Российского Минералогического общества. 2005. № 2. С. 84-90.
2. Краснобаев А.А., Феритатер Г.Б., Беа Ф., Монтеро П. Цирконовый возраст габбро и гранитоидов Кусинско-Копанского комплекса (Южный Урал) // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 300-303.
3. Маегов В.И., Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П. Первые результаты Sm-Nd изотопного датирования оливин-анортитовых габбро платиноносного пояса Урала // Офиолиты: геология, петрология, металлогения и геодинамика. Мат-лы Международной научной конф. (XII Чтения памяти А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 110-113.
4. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Минералого-петрологические критерии рудоносности изверженных пород. М.: Наука, 1992. С. 316.
5. Мясников В.С., Николаева Е.Г., Карпова О.В. Минералы базитов в связи с вопросами петрогенезиса. М.: Наука, 1970. С. 134-149.
6. Попов В.С. Геологические обстановки формирования дунит-верлит-клинопироксенитовых ассоциаций: общие и специфические черты // Офиолиты: геология, петрология, металлогения и геодинамика. Мат-лы Международной научной конф. (XII Чтения памяти А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 44-48.
7. Прибавкин С.В., Бородин Н.С., Феритатер Г.Б., Холоднов В.В., Бочарникова Т.Д. Околорудные высокобарические минеральные ассоциации в Кусинском габбровом массиве (Южный Урал) // Доклады РАН. 2003. Т. 391 № 1. С. 95-98.
8. Феритатер Г.Б., Холоднов В.В., Бородин Н.С. Условия формирования и генезис рифейских ильменит-титаномagnetитовых месторождений Урала // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. № 2. С. 112-128.
9. Феритатер Г.Б., Холоднов В.В., Прибавкин С.В., Бородин Н.С., Бочарникова Т.Д. Рифтогенный магматизм и оруденение Южного Урала // Геология рудных месторождений. 2005. Т. 47. № 5. С. 421-443.
10. Феритатер Г.Б., Краснобаев А.А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н.С., Холоднов В.В., Зинькова Е.А., Шардакова Г.Ю., Прибавкин С.В. Этапы палеозойского интрузивного магматизма Уральского орогена и их геодинамическая интерпретация // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование: Сборник научных трудов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 98-124.

11. Холоднов В. В., Ронкин Ю.Л., Ферштатер Г.Б., Прибавкин С.В., Бородин Н.С., Лепихина О.П., Попова О.Ю. Новые Sm-Nd изотопные данные о возрасте Кусинского габбрового массива (Южный Урал) // Ежегодник-2005. Информ. сборник научных трудов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 331-334

12. Холоднов В.В. Крупные титаномагнетитовые, ильменитовые и скарново-магнетитовые месторождения рифея и палеозоя в рифтовых структурах Урала и их генезис // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы / 7-я Межрегиональная научно-практическая конф. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. С. 208-210.

13. Холоднов В.В., Прибавкин С.В., Бочарникова Т.Д. Кусинско-Копанский интрузивный комплекс (Южный Урал): минералогия и условия образования магнетит-ильменитовых месторождений // Типоморфные минералы и минеральные ассоциации- индикаторы масштабности природных и техногенных месторождений и качества руд. Мат-лы Всероссийской научной конф. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 144-148.

14. Штейнберг Д.С., Кравцова Л.И., Варлаков А.С. Основные черты геологического строения Кусинской габбровой интрузии и залегающих в ней рудных месторождений // Вопросы геологии Урала. Часть 1. Тр. горно-геологического института. Вып. 40. Свердловск, 1959. С. 13-40.

ГАББРОИДЫ И ПИКРИТОИДЫ ЧАРСКОЙ ЗОНЫ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН): ГЕОХИМИЯ, ВОЗРАСТ И ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА

Хромых С.В., Владимиров А.Г.

*Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия
e-mail: serkhrom@sbras.nsc.ru*

GABBRO AND PICRITES IN CHARA ZONE (EASTERN KAZAKHSTAN): GEOCHEMISTRY, AGE AND GEODYNAMIC SETTINGS

Khromykh S.V., Vladimirov A.G.

*Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia
e-mail: serkhrom@sbras.nsc.ru*

We present the results of geochemical and geochronology studies of gabbroid and picritoid massifs in Chara zone, Eastern Kazakhstan (Argimбай intrusive belt). This intrusive belt consists of about 10 massifs composed by rocks of two associations: earlier gabbroids and later picritoids. The character feature of gabbroid association is the richness of alkali ($\text{Na}_2\text{O} = 4-5 \text{ wt.}\%$, $\text{K}_2\text{O} = 2-2.5 \text{ wt.}\%$), Ba (800-1000 ppm), Sr (600-900 ppm), Rb (15-40 ppm), that is indicate to forming their from enriched mantle source. The composition of picritoid association succeed idem in gabbroid association ($\text{Na}_2\text{O} = 2-4 \text{ wt.}\%$; $\text{K}_2\text{O} = 1-1,5 \text{ wt.}\%$; Ba = 250 ppm; Sr = 800 ppm; Rb = 10 ppm). The analysis of chemical composition of rock in both associations allows to conclude that they formed in antidromic consecution: from earlier gabbroids to later picritoids the magnesia increased and silica with alkali accordingly decreased. So the magma formation happened with increasing of melting degree. The similarity of rare elements composition evident that both rock associations was formed from the identical mantle source. The age of gabbroid association was obtained on zircons by U-Pb Shrimp dating and equal to $293 \pm 2 \text{ Ma}$. The age of picritoid association was obtained on biotite and amphibole by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating and equal to 278-280 Ma. These age data are very concordant to picritoid intrusions in NW China that formed owing to activity of Tarim plume.

Проявление базит-ультрабазитовых расплавов в коллизионных геодинамических обстановках до сих пор не получило общепринятого объяснения. Большой объем геологических, петрологических и изотопно-геохронологических данных по базит-ультрабазитовым комплексам, участвующим в строении коллизионных систем, полученный в последнее время, свидетельствует об активном участии мантийных расплавов при формировании коллизионных орогенов. Ряд исследователей связывает проявление мантийного магматизма в коллизионных зонах с верхнеман-