

О ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ УРАЛЬСКИХ ГОРНБЛЕНДИТОВ

И.А. Готтман

Петро-геохимические особенности главных типов пород, слагающих дунит-клинопироксенит-габбровые и габбровые массивы, подробно изложены в многочисленных статьях и монографиях, посвященных Платиновскому поясу Урала. Менее изученными на современном геохимическом уровне остались горнблендиты. Цель наших исследований – восполнить этот пробел.

Горнблендиты, практически мономинеральные амфиболовые породы, главным образом развиты в дунит-клинопироксенит-габбровых комплексах, которые типичны для платиновой и офиолитовой ассоциации Урала. К первой ассоциации относятся массивы Платиновского пояса Урала: Кытлымский, Качканарский, Тагильский, Первоуральский. В них горнблендиты формируют линзообразные, жилкообразные тела, тесно пространственно ассоциированные с клинопироксенитами и габброидами дунит-клинопироксенит-габбровой серии Платиновского пояса Урала [Ферштатер и др., 1999], по объему отвечающей эпидунитовой группе [Ефимов, Ефимова, 1967; Ефимов,

1984]. Кроме того, горнблендиты образуют дайки мощностью до 0,5 м, секущие крупные дунитовые тела массивов Платиновского пояса (Кытлымский, Качканарский), которые имеют свое собственное название – иситы (которое и будет использоваться в статье). Примером второй ассоциации является Восточно-Хабарнинский дунит-клинопироксенит-габбровый комплекс, расположенный в восточной части Хабаровинского мафит-ультрамафитового массива. Породы комплекса по петро-геохимическим параметрам сходны с породами массивов Платиновского пояса Урала [Варлаков, 1978; Петрология постгарцбургитовых..., 1991]. Горнблендиты здесь отмечаются в сложных по составу кольцевых интрузивах (200-500 м в поперечнике), известных под общим названием молостовский клинопироксенит-габбро-гранитный комплекс [Ферштатер, Пушкарев, 1987; Постгарцбургитовые..., 1991; Пушкарев, Ферштатер, 1995]. Горнблендиты в пределах интрузивов образуют линзообразные тела и штоки. Кроме того, так же как в массивах Платиновского пояса, в Восточно-Хабарнинском комплексе на-

блюдаются жильные тела горнблендитов (мощностью до 2-3 м), секущие дуниты. По сравнению с платиноносными массивами, они распространены гораздо шире, формируя серии параллельных даек.

Геохимическое изучение горнблендитов выявило ряд интересных особенностей. Несмотря на однотипный состав и близкие петрохимические особенности, горнблендиты разделились на две группы по содержанию РЗЭ (рис. 1 а, б). Первая группа образована идентичными по форме кривыми для горнблендитов из массивов Платиноносного пояса. Кривые распределения демонстрируют обеднение легкими и тяжелыми РЗЭ относительно средних (отношение La_N/Yb_N около 1,1), при отсутствующей или слабо положительной европиевой аномалии. Ко второй группе относятся горнблендиты Восточно-Хабарнинского комплекса, которые, в целом, – сохраняют форму кривых рас-

пределения РЗЭ, но по сравнению с платиноносными в 3-5 раз обогащены РЗЭ и характеризуются более высоким $La_N/Yb_N=2,6$. Разделение горнблендитов на две группы по уровню концентраций, но с сохранением геометрии тренда распределения РЗЭ, по-видимому, следует объяснить тем, что они являются продуктами одного и того же субстрата, в разной степени обогащенного или обедненного РЗЭ, а не продуктами разных источников с изначально разными содержаниями РЗЭ.

Дайковые разности горнблендитов демонстрируют несколько иное положение кривых распределения РЗЭ. В Хабаровском массиве по суммарному содержанию РЗЭ иситы совпадают с кривыми, характерными для горнблендитов этого же массива (рис. 1в). Иситы массивов Платиноносного пояса отличаются от горнблендитов более высоким содержанием всего спектра РЗЭ ($La_N/Yb_N=2,4$), что в целом по сум-

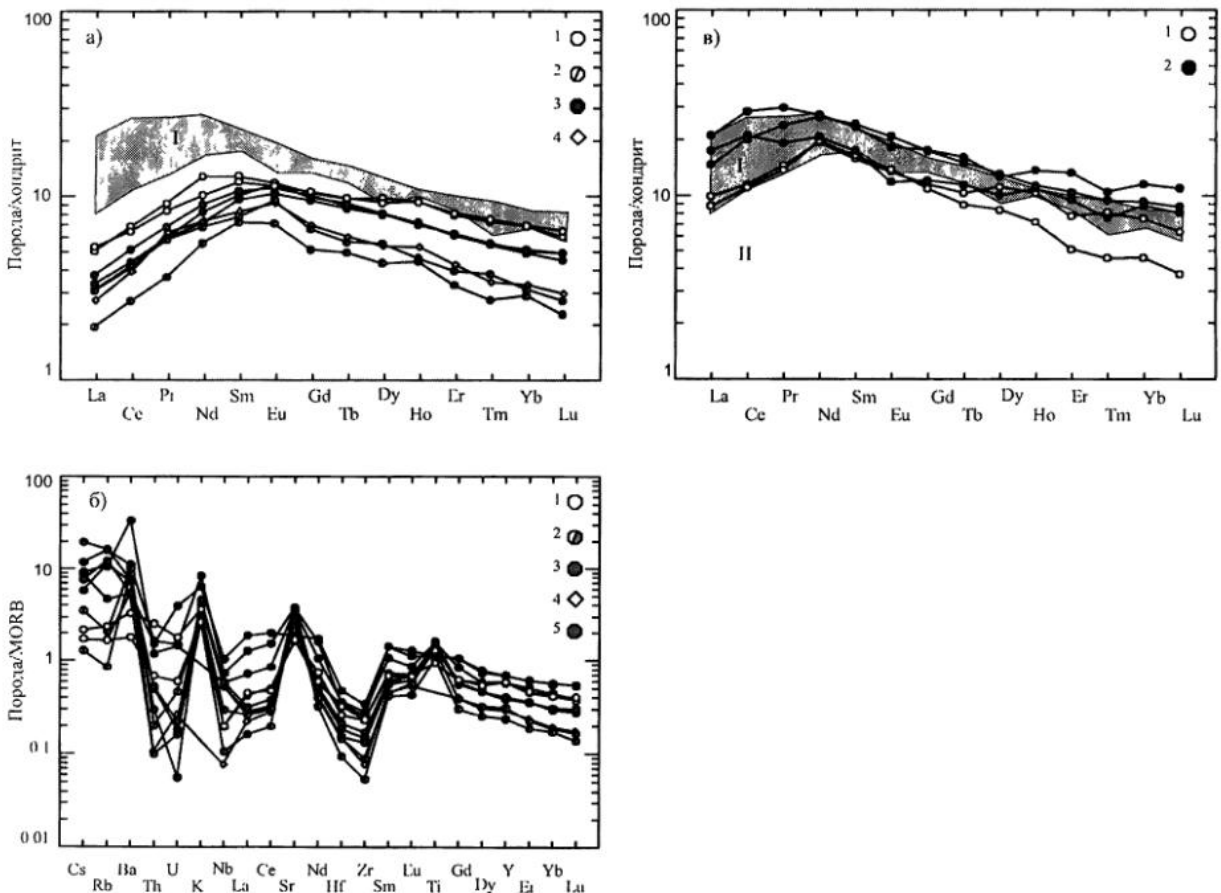


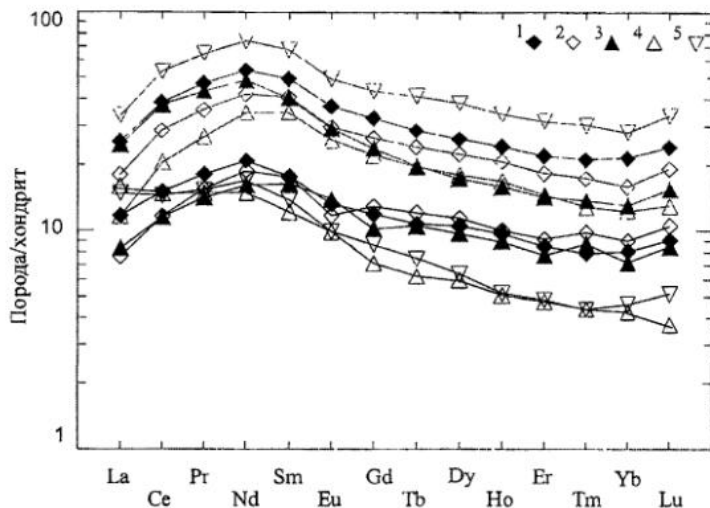
Рис. 1. Распределение редких и редкоземельных элементов в горнблендитах.

а, б: Горнблендиты из массивов: 1 – Кытлымский, 2 – Тагильский, 3 – Первоуральский, 4 – Качканарский, 5 – Хабаровский. I – поле составов горнблендитов Хабаровского массива. Состав хондрита, использованного для нормирования здесь, и на последующих диаграммах по [Sun S., 1989].

в: Жильные горнблендиты: 1 – Кытлымский и Качканарский массивы, 2 – Хабаровский массив. I – поле составов горнблендитов Хабаровского массива, II – поле составов горнблендитов из Кытлымского, Качканарского, Тагильского, Первоуральского массивов.

Рис. 2. Распределение РЗЭ в вебстеритах и меланогабброидах и амфиболов из этих пород Хабаровинского массива.

Породы: вебстериты – 1, 2, меланогабброиды – 3, 4, 5; светло-серым (соответственно) обозначены составы амфиболов из этих пород.



ме приближает их к горнблендитам и иситам Восточно-Хабаринского комплекса (рис. 1в). Отмечаемое различие по уровню концентраций горнблендитов и иситов из массивов Платиноносного пояса хорошо интерпретируется тем, что дайковые разности обычно обогащены в области легких и средних РЗЭ.

Характер распределения РЗЭ в горнблендитах показывает, что они имеют обычное для амфиболов повышенное содержание редкоземельных элементов средней части спектра [Кокс, 1982; Интерпретация..., 2001] (рис. 1а, б). Амфибол является минералом концентратором промежуточных РЗЭ. Это означает, что даже умеренное количество амфиболов может существенно влиять на форму графика распределения РЗЭ. В пользу такого вывода свидетельствует распределение редких и редкоземельных элементов в амфиболе и породе, наблюдаемое в вебстеритах и амфиболовых меланогабброидах (с содержанием амфиболов 10-30 % и 40-60 % соответственно) Восточно-Хабаринского комплекса. Как хорошо видно на рис. 2, форма кривых распределения РЗЭ в амфиболе практически идентична форме кривых пород, отличаясь лишь более высоким (в 2-3 раза) содержанием всех редких и редкоземельных элементов. Эффект обогащения в средней части спектра и обеднение в области легких и тяжелых РЗЭ могут давать и клинопироксены, хотя содержания в них существенно ниже, чем в амфиболе. Аналогичный тренд распределения РЗЭ может возникать и благодаря сфену [Интерпретация..., 2001]. Следовательно, геометрия тренда распределения РЗЭ в горнблендитах в сумме определяется достаточно стабильным минеральным парагенезисом: $Amf \pm Crx \pm Ttn$.

Для горнблендитов характерно отсутствие европиевой аномалии при ярко выраженной положительной стронциевой. Ответствен-

ным за положительную стронциевую аномалию в горнблендитах, вероятно, является амфибол. В пользу этого свидетельствует несколько фактов. В бесплагитоклазовых породах амфибол является главным концентратором стронция в породе, что наглядно было показано в работе [Пушкарев, Ферштатер, 1995]. К тому же между нормативным содержанием плагиоклаза и стронция в горнблендите существует прямая линейная зависимость, а между модальным содержанием плагиоклаза и стронция она отсутствует, т.е. основная часть стронция в породе сконцентрирована в амфиболе.

Наблюдаемое на рис. 1б контрастное поведение более мобильных крупноионных литофильных элементов (положительные аномалии) и менее подвижных высокочarged элементов (отрицательные аномалии), связано с тем, что содержание крупноионных литофильных элементов контролируется флюидной фазой [Кокс, 1982; Интерпретация..., 2001], участие которой в формировании практически мономинеральных амфиболовых пород не вызывает сомнений.

Отмеченные положительные аномалии бария, калия, стронция и других крупноионных литофильных элементов в горнблендитах характерны для всех пород дунит-клинопироксенит-габбровой серии Платиноносного пояса, что, по данным [Ферштатер, 1995], - свойственно породам, формирующимся в надсубдукционной обстановке и подтверждает предположение [Иванов, Шмелев, 1996] о связи дунит-клинопироксенит-габбровых массивов с субдукцией.

На протяжении всей истории изучения платиноносной ассоциации, мнение о генезисе горнблендитов менялось в зависимости от общих взглядов на образование зональных дунит-

клинопироксенит-габбровых массивов. Существующие мнения можно свести к двум противоположным точкам зрения: по одной из них горнблендиты есть результат различных метаморфических преобразований базитов, по другой – продукт кристаллизационной дифференциации обогащенного летучими расплава. Наши данные, а также анализ опубликованных в последнее время геологических и петрологических данных, свидетельствуют в пользу магматического происхождения горнблендитов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 01-05-65184 и гранта Президента РФ «Поддержка ведущих научных школ»: НШ - 85.2003.5.

Список литературы

Варлаков А. С. Петрография, петрохимия и геохимия гипербазитов Оренбургского Урала. М.: Наука. 1978. 240 с.

Ефимов А. А. Габбро-гипербазитовые комплексы Урала и проблема офиолитов. М.: Наука, 1984. 232 с.

Ефимов А. А., Ефимова Л. П. Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967. 355 с.

Иванов К. С., Шмелев В. Р. Платиноносный пояс Урала – магматический след ранне палеозойской зоны субдукции // ДАН. 1996. Т. 347. № 5. С. 649-652.

Интерпретация геохимических данных / Складчиков и др. Под ред. Е. В. Складчиков – М.: Интермет инженеринг, 2001. 288 с.

Кокс К. Г., Белл Дж. Д., Панкхерст Р. Дж. Интерпретация изверженных пород М.: Наука, 1982. 414 с.

Петрология постгарцбургитовых интрузивов Кемпирсайско-Хабарнинский офиолитовой ассоциации (Южный Урал) / Балыкин П. А., Конников Э. Г., Кривенко А. П. и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 160 с.

Пушкарев Е. В., Ферштатер Г. Б. Минералогическо-петрохимическая дискретность пород и проблема происхождения первичных расплавов дунит-клинопироксенит-габбровых комплексов // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. С. 100-119.

Ферштатер Г. Б., Беа Ф., Пушкарев Е. В. и др. Новые данные по геохимии платиноносного пояса Урала: вклад в понимание петрогенезиса // Геохимия. 1999. № 4. С. 352-370.

Sanssi R., Harte B., Carswell D. A., Yujing H. Trace element distribution in Central Dabie Eklogites // Contr. Mineral. and Petrol. 2000. V. 139. P. 298-315.

Sun S.-S., McDonough W. F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // A. D. Sandes and M. J. Norry (Editors), Magmatism in the Ocean Basins. Geol. Soc. London Spec. Publ. 42. 1989. P. 313-345.