

**О ПРОТОЛИТЕ ВЫСОКОБАРИЧЕСКИХ МЕТАГАББРОИДНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ В ОФИОЛИТАХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА  
(ДАННЫЕ ПО ГЕОХИМИИ РЕДКИХ ЗЕМЕЛЬ)**

**А.А. Ефимов, Т.А. Потапова**

Офиолитовый пояс Полярного Урала обнаруживает черты аномального образования со специфической историей развития, отличной от таковой древней океанической коры. Ключ к новому его пониманию дают высокобарические метагабброидные комплексы Западно-Войкарской и Малыкской зон [Ефимов, Потапова, 1990, 2000]. Будучи интегрированы в структуру соответственно Войкарского и Хадатинского офиолитовых аллохтонов, они, тем не менее, весьма

различны вещественно, и в первую очередь по содержаниям информативного для габброидов микроэлемента – стронция. Сейчас появляется возможность их сопоставления по широкому спектру микроэлементов, в том числе по редким землям.

Авторы показали, что в Западно-Войкарской зоне присутствуют два метагабброидных комплекса. *Хордьюсский комплекс* является фрагментом зоны гранулитового метаморфиз-

ма, тектонически объединенным с палеозойским офиолитовым разрезом. По протолиту комплекса – высокостронциевым габбро – в условиях гранулитовой фации промежуточного давления (около 900° С, 7-10 кбар) образовались порфирокластические двупироксеновые габбро-гранулиты; при увеличении давления до 10-13 кбар – гранатовые гранулиты («эклогитоподобные породы»). *Леволлагортинский комплекс* образовался по низкостронциевым габбро офиолитового разреза. После тектонического объединения двух комплексов, в условиях тектонического покоя или растяжения, при температурах 750-650°С и флюидном давлении не менее 10 кбар по габбро-гранулитам и по офиолитовым габбро образовались гранатовые амфиболиты. В *Малыкской зоне* двупироксеновые и гранатовые гранулиты (около 800-900° С, 7-13 кбар) имеют ограниченное развитие. Низкостронциевые гранатовые амфиболиты коррелируются с гранатовыми амфиболитами Леволлагортинского комплекса [Ефимов, Потапова, 1995], но расчетные температуры равновесий здесь более низкие (550-500°С).

Ранее было показано, что гигантская габбровая «плита» Хадатинского аллохтона, слагающая фундамент Щучьинского синклинория, гетерогенна [Ефимов и др., 1994]. В ней объединено вещество по крайней мере двух типов: низкостронциевая габбро-норит-эндербитовая серия Малыкской зоны – субстрат высокобарических метагаббро [Ефимов, Потапова, 1996] и не затронутая высокобарическим метаморфизмом высокостронциевая ассоциация оливинных габбро и габбро-норитов Масловского блока; здесь обнаружены ортоклазсодержащие габбро-нориты [Ефимов, Потапова, 1997], содержания  $K_2O$  в которых достигают 1,7 мас.%, обнаруживающие сходство с ортоклазсодержащими габбро-норитами, известными в Кумбинском, Павдинском и некоторых других массивах Платиноносного Пояса. Тем и другим свойственна офиловатая структура. Первичный состав одинаков: лабрадор  $An_{50} - An_{60}$ , содержащий 1200-1400 г/т Sr, иногда зональный, в подчиненном количестве – интерстициальный, оптически гомогенный ортоклаз; малоглиноземистые орто- и клинопироксен, обычно со следами высокотемпературного распада, со средней железистостью соответственно около 40 и 30 ат.%; сидеронитовый магнетит с 4-5%  $TiO_2$  и около 1%  $V_2O_5$ . Кроме того, могут присутствовать оливин или кварц. Как и в Платиноносном поясе, в

калиевых габбро-норитах обычен биотит с содержанием  $TiO_2$  4-5%, развивающийся в результате реакции: ортопироксен + ортоклаз +  $H_2O >$  биотит + кварц. Роговая обманка возникает обычно одновременно с биотитом в результате реакции фемических минералов с плагиоклазом в присутствии воды. Поскольку высокостронциевые офиловатые ортоклазсодержащие габбро-нориты Платиноносного пояса представляют собой специфические, легко идентифицируемые породы, наличие их в Масловском блоке не без оснований можно рассматривать как индикатор присутствия крупных тектонических блоков вещества Пояса в Хадатинской габбровой «плите».

Таким образом, вся Малыкская зона и меньшая часть Западно-Войкарской (Леволлагортинский комплекс), как можно предполагать, имеют своим протолитом вещество низкостронциевых офиолитовых габбро, Хордьюсский же комплекс, помимо сходства по содержаниям петрогенных элементов, не отличается содержаниями Sr от габбро-норитов Платиноносного пояса и Масловского блока в Хадатинском аллохтоне. Возникает вопрос: не являются ли масловские габбро-нориты протолитом хордьюсских габбро-гранулитов, а те и другие вместе – ксеногенными, в разной степени метаморфизованными блоками вещества Платиноносного пояса?

Новые данные по геохимии РЗЭ (табл. 1) в сравнении с уже имеющимися [Ефимов, Потапова, 2002] открывают достаточно сложную картину.

Нормализованные по хондриту графики РЗЭ габбро-норитов Масловского блока (11-13 на рис. 1) геометрически в общем подобны таковым габбро-норитов Платиноносного пояса (1-3 на рис. 1), однако по уровню концентраций находятся на нижней границе поля последних и продолжают это поле вниз, при одновременном возрастании положительной европиевой аномалии. Геометрия графиков пород Хордьюсского комплекса (5-10 на рис. 1) демонстрирует заметное обеднение легкими и тяжелыми РЗЭ относительно средних, резко отличается от таковой габбро-норитов Платиноносного пояса, но близка к таковой для продуктов водного метаморфизма последних – серебрянских габбро (4 на рис. 1). Обе группы пород Полярного Урала по отношениям  $La_N/Yb_N$  и концентрациям РЗЭ вписываются в поле главной совокупности габброидов Платиноносного пояса (рис. 2).

Содержания РЗЭ в породах метагабброидных комплексов Полярного Урала

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ обр.	15660	30301	30312	30317	30326	30324	11377	11379	11423	11424
La	0,670	0,968	1,288	1,712	2,232	2,335	2,316	2,539	1,912	23,743
Ce	1,762	2,930	4,223	4,035	5,416	5,905	4,623	5,874	4,583	50,710
Pr	0,316	0,539	0,822	0,592	0,798	0,911	0,570	0,835	0,677	6,156
Nd	1,902	3,156	4,924	2,850	3,911	4,772	2,459	4,001	3,429	24,727
Sm	0,715	1,089	1,733	0,778	1,038	1,337	0,600	1,093	0,985	5,326
Eu	0,484	0,462	0,586	0,484	0,586	0,578	0,481	0,471	0,534	1,838
Gd	0,821	1,162	1,841	0,788	1,004	1,310	0,567	1,098	1,076	4,945
Tb	0,145	0,191	0,301	0,124	0,157	0,196	0,086	0,176	0,166	0,739
Dy	0,969	1,205	1,913	0,775	1,031	1,186	0,489	1,042	0,995	4,178
Ho	0,218	0,258	0,416	0,165	0,217	0,252	0,106	0,215	0,208	0,895
Er	0,553	0,674	1,079	0,435	0,578	0,625	0,267	0,532	0,529	2,371
Tm	0,085	0,097	0,150	0,061	0,081	0,089	0,037	0,076	0,072	0,332
Yb	0,537	0,598	0,963	0,386	0,507	0,555	0,241	0,468	0,437	2,180
Lu	0,078	0,083	0,139	0,058	0,078	0,081	0,035	0,066	0,061	0,325
SumTR	9,252	13,410	20,377	13,243	17,631	20,131	12,878	18,485	15,665	128,465

Примечание. 1-6 – габбро-гранулиты Хордьюсского комплекса (разрез по ручью Шершор); 7-10 – ортоклазсодержащие габбро-нориты Масловского блока (г. Масло).

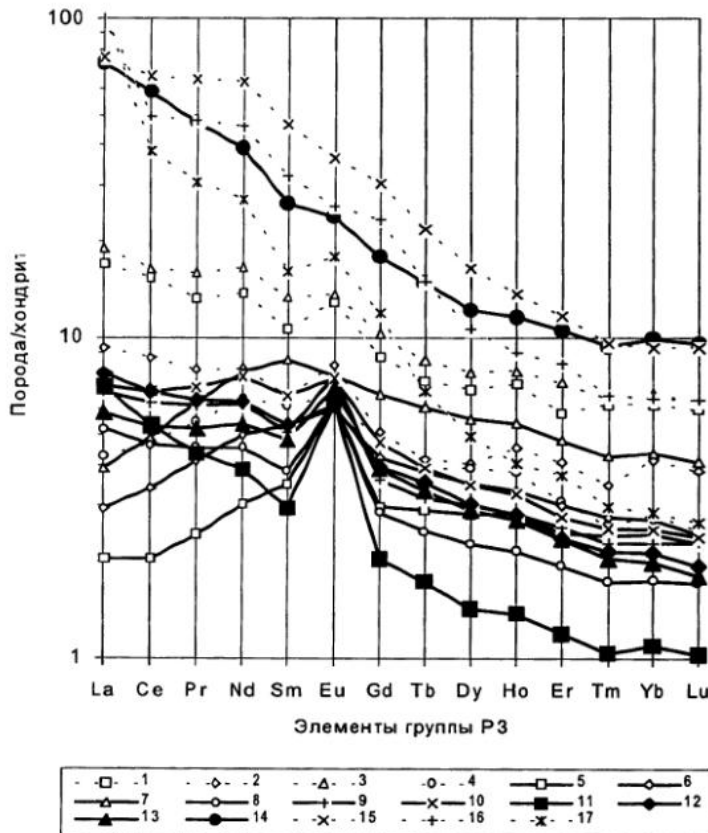
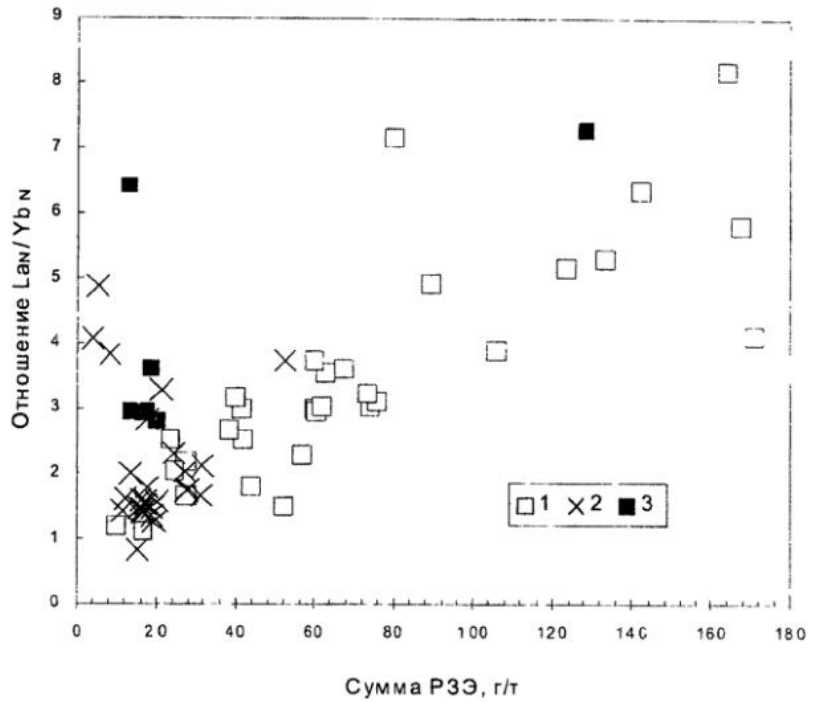


Рис. 1. Нормированные по хондриту графики РЗЭ для габбро-гранулитов Хордьюсского высокобарического комплекса и ортоклазсодержащих габбро-норитов Масловского блока в сравнении с графиками для габбро-норитов Платиноносного пояса и продуктов их метаморфизма.

1-4 – средние для Платиноносного пояса: 1 – габбро-нориты Кумбы; 2 – габбро-нориты Валенторского блока; 3 – габбро-нориты Серебрянского блока; 4 – анортит-роговообманковые габбро Серебрянского блока; 5 – 10 – габбро-гранулиты Хордьюсского комплекса (соответственно 1-6 в табл. 1); 11-13 – габбро-нориты Масловского блока (7-9 в табл. 1); 14 – аномальный габбро-норит Масловского блока (10 в табл. 1); 15 – аномальный габбро-норит Волковского блока; 16, 17 – аномальные, обогащенные щелочами и Sr тылаиты Косвинского блока в Кытлымском массиве.

Рис. 2. Соотношение суммарного содержания РЗЭ и отношения  $La_N/Yb_N$  в метагабброидах Полярного Урала в сравнении с габброидами Платиноносного пояса (индивидуальные анализы; на графике не показаны отдельные точки, находящиеся за пределами максимальных значений шкалы диаграммы).

1 - габбро-нориты Платиноносного пояса; 2 - продукты водного метаморфизма габбро-норитов Платиноносного пояса (анортит-роговообманковые габбро Серебрянского Камня); 3 - метагаббро высокобарических комплексов Полярного Урала.



Однако это еще не все. Один из масляных габбро-норитов (14 на рис. 1) резко выделяется в своей группе очень высокой суммарной концентрацией РЗЭ и высоким отношением  $La_N/Yb_N$  при практическом отсутствии европиевой аномалии. Тем не менее, и ему есть аналоги в Платиноносном поясе (15, 16 и 17 на рис. 1) – обогащенный К и Sr волковский габбро-норит и, как ни странно, породы совсем другого типа – обогащенные К, Na и Sr тылаиты 12-го километра дороги Кытлым-Тылай [Ефимов, Ефимова, 1967], в которых Е.В.Пушкаревым в последнее время были обнаружены ортоклаз-нефелиновые симплектиты (псевдолейцит). Достоверность анализов сомнений не вызывает. Для тылаитов – горячих тектонитов, в которых обогащение РЗЭ явно связано с явлениями местного метасоматического обогащения щелочами и Sr, правдоподобное объяснение аномальности состава возможно, но причины других «выбросов» пока недостаточно понятны.

Итак, можно считать, что концентрации и геометрические особенности графиков РЗЭ для габбро и метагаббро подтверждают ксеногенность тех блоков в структуре полярноуральских офиолитовых аллохтонов, которые и ранее выделялись как ксеногенные по целому ряду

признаков. Принадлежность этих блоков к Платиноносному поясу весьма вероятна, поскольку все геохимические данные этому не противоречат, а находка на Полярном Урале ортоклазосодержащих габбро-норитов – уже не просто химической субстанции, а горных пород, характерных для Пояса, – делает это предположение еще более убедительным. Наконец, самые общие соображения позволяют думать, что в Главном 2000-километровом габбро-гипербазитовом поясе Урала едва ли присутствует, кроме вещества Платиноносного пояса, химически сходное с последним, но другого возраста вещество. Наибольшую ясность в этот вопрос, как мы уже неоднократно указывали, должны внести изотопные датировки.

Список литературы

А.А.Ефимов, Л.П.Ефимова. Кытлымский платиноносный массив, М.: Недра, 1967. 336 с.  
 Ефимов А.А., Потапова Т.А. Тектоника нижней (метабазитовой) структурной единицы Войкарского офиолитового аллохтона на Полярном Урале // Геотектоника. № 5. С. 45-54.  
 Ефимов А.А., Потапова Т.А. Корреляция высокобарических гранатовых амфиболитов Полярноуральского офиолитового пояса по типам субстрата и минеральным парагенезисам // Докл. РАН. 1995. Т.343. № 4. С. 503-507.

*Ефимов А.А., Потапова Т.А.* Габбро-норит-эндербитовая серия Малыкской зоны (Полярный Урал) // Ежегодник-1995. ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. С. 82-85.

*Ефимов А.А., Потапова Т.А.* Ортоклазсодержащие габбро-нориты в габбровом фундаменте Щучьинского синклинория // Ежегодник-1996. ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 70-71.

*Ефимов А.А., Потапова Т.А.* Высокобарические мегагабброидные комплексы в офиолитах Полярного Урала: метаморфизм «против часовой стрелки» в связи с зоной палеозойской субдукции // Магматические и метаморфические образования Урала

и их металлогения: Сборник, посвященный памяти проф. Д.С.Штейнберга (К 90 летию со дня рождения). Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2000. С. 233-268.

*А.А.Ефимов, Т.А.Потапова.* О поведении редкоземельных и других следовых элементов при метаморфизме габбро-норитов Платиноносного пояса Урала // Ежегодник-2001. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 228-232.

*Ефимов А.А., Потапова Т.А., Маезов В.И., Берлибле Д.Г.* О гетерогенности габбрового фундамента Щучьинского синклинория на Полярном Урале. // Ежегодник-1993 ИГиГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1994. С. 71-72.