

## ГРАНАТОВЫЕ АМФИБОЛИТЫ В ОБРАМЛЕНИИ ХАБАРНИНСКОГО МАССИВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ (ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ)

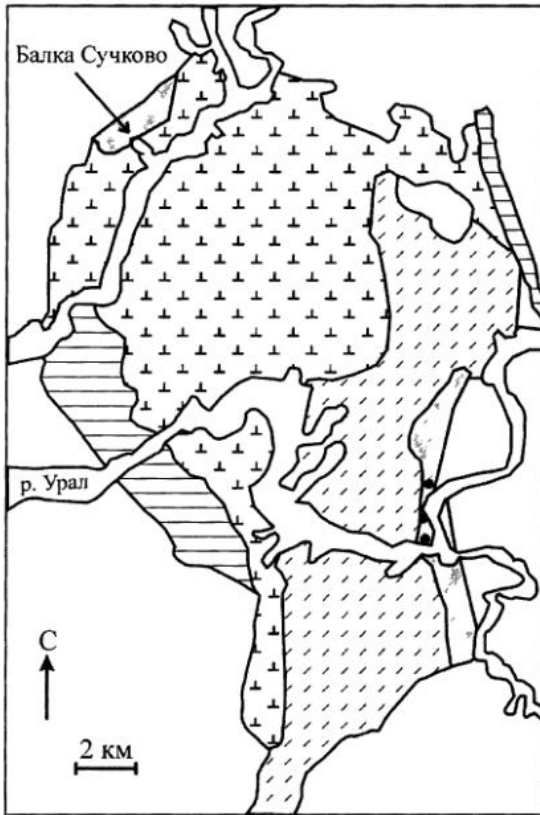
А.П. Бирюзова, Е.В. Пушкарев

Амфиболиты в составе офиолитовых аллохтонов известны на Урале во многих массивах: Хадатинском, Войкаро-Сыньинском, Хабаровинском, Кемпирсайском и других. Изучению их состава и генезиса посвящена обширная литература [Зверев, Лобанова, 1973; Соболев, Панеях, 1983, 1992; Ефимов, Царицын, 1975; Ефимов, Рябкова, 1980; Ефимов, Потапова, 2000 и др.]. Некоторые геологи предполагают, что эти породы могут представлять собой основание надвига, по которому происходила обдукция офиолитовых аллохтонов на край Восточно-Европейского палеоконтинента [Руженцев, 1976; Соболев, Панеях, 1983, 1992]. Высокобарические гранатовые амфиболиты, изученные А.А.Ефимовым с соавторами на Южном и Полярном Урале, рассматриваются ими как фрагменты габбровых комплексов эксгумированные из зоны палеосубдукции [Ефимов, Потапова, 2000]. Очевидно, что проблема происхождения амфиболитов в офиолитовых аллохтонах является до сих пор дискуссионной, вот почему дополнительная информация об особенностях их состава и геологического положения представляет определенный интерес. В данном сообщении мы приводим первые краткие сведения о геологической позиции и составе грациата из гранатовых амфиболитов в восточном экзоконтакте Хабаровинского массива, которые не были до этого известны.

Хабарнинский офиолитовый массив на Южном Урале, расположенный в 30 км к западу от Орска, так же как и многие другие перидотитовые массивы зоны ГУГР, сопровождается ореолом экзоконтактовых амфиболитов, ко-

торые входят в структуру аллохтона [Херасков, 1971; Руженцев, 1976]. Часть этих амфиболитов, приуроченных к северо-западному экзоконтакту массива, была детально изучена С.Ф.Соболевым и А.Н.Панеях [1983, 1992], показавшим, что породы представляют собой океанические базальты, метаморфизованные в условиях амфиболитовой фации и деформированные в результате перемещения перидотитовой пластины Хабаровинского массива с востока на запад. Гораздо слабее изучена полоса амфиболитов и сопровождающих их других метаморфических пород, развитых в восточном экзоконтакте Хабаровинского массива [Зверев, Лобанова, 1973], хотя именно для этой зоны упоминаются находки гранатовых амфиболитов. Однако ни указаний на геологическое положение гранатовых амфиболитов, ни их петрографического описания в литературе нет.

Полоса метаморфических пород, представленная альбит-эпидот-хлорит-актинолитовыми апобазальтовыми сланцами на востоке и толщей переслаивающихся амфиболитов и песчаников на западе, протянулась в субмеридиональном направлении вдоль контакта с высокостронциевыми габбро-норитами восточно-хабарнинского комплекса более чем на 10 км (рис. 1). Видимая мощность метаморфических пород составляет в среднем около 1 км, при существенном преобладании в этом разрезе зеленых сланцев. Полоса мелкозернистых, тонкополосчатых амфиболитов черного или темно-коричневого цвета вместе с телами переслаивающихся песчаников имеет видимую мощность 100-200 м. Все породы падают на запад, юго-запад, под



- |  |   |
|--|---|
|  | 1 |
|  | 2 |
|  | 3 |
|  | 4 |
|  | 5 |
|  | 6 |

Рис. 1. Схематическая геологическая карта Хабарнинского массива с указанием положения гранатовых амфиболитов.

1 – вмещающие вулканогенно-осадочные породы палеозойского возраста; 2 – офиолитовый дунит-гарцбургитовый комплекс; 3 – аккермановский верлит-клинопироксенит-габбро-плагиогранитный комплекс; 4 – восточно-хабарнинский дунит-клинопироксенит-габбро-норитовый комплекс; 5 – сланцево-амфиболитовые комплексы Хабарнинского массива; 6 – положение гранатовых амфиболитов.

массив, а углы падения варьируют от пологих (10-15°) до крутых (40-45°). Подробнее об особенностях геологического строения этой толщи можно узнать из статьи Е.В.Пушкарева и др. в этом сборнике.

В верхней, приближающейся к контакту с габбро-норитами, зоне, но не в самом контакте, амфиболиты несут признаки сильных пластических деформаций с обособлением светлого кварц-полевошпатового материала. В разрезах, параллельных простиранию, амфиболиты обладают ярко выраженной тонкополосчатой текстурой, а в поперечных разрезах видно, что они деформированы с образованием лежащих изоклиналиных складок. Именно в зоне интенсивных деформаций, в различных местах метаморфического комплекса нами и были обнаружены гранатовые амфиболиты.

Гранатовые амфиболиты обладают мелко-, среднезернистой структурой и такситовой, тонкополосчатой или линзовидно-полосчатой текстурой. Соотношение темных и светлых минералов примерно равное. Гранат образует кристаллы буровато-красного или красновато-оранжевого цвета, размером 1-3 мм, иногда до 1 см. Количество его достигает 10-15%, редко выше. Микроструктура пород пойкилобластовая, обусловленная наличием сравнительно

крупных кристаллов граната, насыщенных включениями всех других породообразующих минералов: амфибола, плагиоклаза, кварца, апатита, рудного минерала и др. Основная ткань породы имеет лепидогранобластовую структуру, вследствие частой примеси биотита, который интенсивно замещается хлоритом. Примерные количественные соотношения минералов в гранатовых амфиболитах следующие: амфибол (40-60%), плагиоклаз (10-30%), гранат (15-25%), кварц (5-10%), биотит (0-5%), хлорит (0-5%), рудный минерал (0-2%). Из аксессуарных минералов присутствует апатит и сфен. Нередко в амфиболитах отмечается присутствие клинопироксена и ортопироксена. Амфибол представлен зернами зеленовато-бурого и коричневого цвета, обрастающими с краев голубовато-зеленым амфиболом. Единичные определения состава амфибола в случайных зернах из протолок на рентгеновском микроанализаторе показали, что его состав существенно варьирует. Например, содержания глинозема изменяются от 8 до 17%. Также широко варьирует состав породообразующего плагиоклаза, определенным методом симметричного погасания в петрографических шлифах, от  $An_{20}$  до  $An_{45}$ . Зерна кварца обладают волнистым угасанием. Реликты биотита имеет красно-коричневую окраску. К сожалению, пока не будут достоверно установлены равновесные минеральные парагенезисы амфиболитов, нельзя по имеющимся данным корректно рассчитать P-T условия метаморфизма.

Теперь подробнее остановимся на характеристике породообразующего граната из

Теперь подробнее остановимся на характеристике породообразующего граната из

ПЕТРОЛОГИЯ, ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИЯ

Химический состав гранатов из амфиболитов

Комп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Х61845			Х61844		Х61831		Х61809	Х61790
SiO <sub>2</sub>	36,53	37,11	37,72	37,6	37,41	37,9	37,96	37,65	38,31
TiO <sub>2</sub>	0,23	0,02	0,05	0,24	0,07	0,14	0,07	0,16	0,09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,59	21,25	20,84	20,6	21,3	21,64	21,52	21,49	21,48
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
FeO*	30,82	31,07	32,21	28,95	28,93	28,66	29,48	30,48	29,76
MnO	2,39	2,33	2,09	2,76	2,83	2,04	1,56	2,37	1,77
MgO	2,27	1,87	2,00	2,77	3,01	3,16	3,07	1,28	2,14
CaO	8,11	6,85	5,41	7,65	7,92	7,58	6,61	7,64	7,67
Сумма	100,98	100,53	100,35	100,58	101,48	101,13	100,28	101,1	101,23
Миналы, мол. %									
Альм.	62,67	68,00	72,00	61,00	61,33	63,33	66,00	68,00	67,67
Спес.	5,33	5,33	4,67	6,33	6,00	4,33	3,33	5,33	3,67
Пир.	9,00	7,33	8,00	11,00	11,33	12,00	12,00	5,00	8,00
Андр.	8,00	11,00	5,50	11,00	6,00	5,00	8,50	9,00	2,00
Грос.	15,00	8,33	9,83	10,67	15,33	15,33	10,17	12,67	18,67
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Х61790			Х61789			Х61779		
SiO <sub>2</sub>	37,93	37,81	37,89	37,43	37,23	35,81	37,37	37,06	37,25
TiO <sub>2</sub>	0,17	0,07	0,16	0,1	0,09	0,17	0,16	0,21	0,09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,05	21,94	21,48	20,86	21,63	19,82	20,48	20,76	20,82
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
FeO*	28,96	30,31	30,12	30,4	29,5	32,11	31,08	30,05	30,39
MnO	1,99	1,82	2,88	2,58	2,63	2,63	2,24	2,81	2,9
MgO	1,99	2,11	1,69	1,78	1,94	2,04	1,82	2,05	1,99
CaO	7,76	7,31	7,15	7,24	7,13	7,16	7,19	7,48	7,14
Сумма	100,86	101,38	101,4	100,4	100,16	99,75	100,37	100,43	100,59
Миналы, мол. %									
Альм.	67,33	67,00	66,67	67,00	66,00	64,00	67,33	64,33	65,33
Спес.	4,33	4,00	6,33	5,67	6,00	6,33	5,00	6,33	6,33
Пир.	7,33	8,33	6,67	7,00	7,67	8,33	7,33	8,00	8,00
Андр.	3,50	10,00	10,00	10,00	8,50	15,50	8,50	9,50	9,50
Грос.	17,50	10,67	10,33	10,33	11,83	5,83	11,83	11,83	10,83

Примечание. Анализы выполнены на рентген овском микроанализаторе JXA-5 в Институте геологии и геохимии УрО РАН (аналитик В.Г. Гмыра). FeO\* все железо в виде FeO.

амфиболитов. В шлифах гранат имеет светло-розовую окраску. Иногда включения в нем рудных и других минералов образуют структуру типа «снежного кома», указывающую на синкинематическое образование минерала. Изучение химического состава граната с помощью микроанализатора JXA-5 показало, что гранат является преимущественно альмандином с высокой примесью кальциевого компонента (до 20-23 мол.%). Доля пиропового компонента сравнительно невелика (4-12 мол.%), а коли-

чество спессартина составляет 2-6 мол.% (табл.). На треугольной диаграмме (рис. 2), отражающей количественные соотношения главных миналов, видно, что составы гранатов из амфиболитов Хабаровинского массива лежат на границе полей амфиболитовой и гранулитовой фации. От гранатов из гранатовых амфиболитов полярноуральских офиолитовых аллохтонов изученные минералы отличаются немного более высокой долей альмандина и низкой кальциевого компонента, а от амфиболитов Мамыт-

Рис. 2. Составы гранатов из амфиболитов Хабарнинского массива.

1-2 – поля составов гранатов [Ефимов, Рябкова, 1980]: 1 – амфиболиты Кемпирсайского массива, 2 – амфиболиты Войкаро-Сыньинского массива; I-III – поля составов гранатов из пород различных метаморфических фаций [Соболев, 1964]: I – эклогитовая; II – гранулитовая; III – амфиболитовая.

ского массива – существенно меньшим количеством пирропа (рис. 2).

Приведенные в этой заметке данные являются первой характеристикой гранатовых амфиболитов в восточном экзоконтакте Хабарнинского массива. Возможно, что эти породы своим появлением маркируют зону повышенного давления, заметно более высокого, чем предполагается для условий равновесия амфиболитов балки Сучково в северо-западном обрамлении Хабарнинского массива (3-4 кб), не содержащих в своем составе граната. [Соболев, Панях, 1983, 1992]. Возможно, что наши данные можно использовать при определении направления перемещения Хабарнинского аллохтона, что, как показывают опубликованные материалы [Руженцев, 1976; Херасков, 1971], также является дискуссионной проблемой.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ «Поддержка ведущих научных школ» (НСШ-85.2003.5) и гранта Президиума УрО РАН 2003 г. по поддержке исследований молодых ученых и аспирантов.*

#### Список литературы

Ефимов А.А., Рябкова Н.И. О составе гранатов из апогаббровых метаморфитов альпинотипных габбро-гипербазитовых массивов // Гранаты метаморфических комплексов Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 52-54.

Ефимов А.А., Царицын Е.П. Образование пирроповых амфиболитов по оливиновым габброидам в контактовой зоне Кемпирсайского гипербазитового массива // Геология метаморфических комп-



лексов Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. С. 26-36.

Ефимов А.А., Потанова Т.А. Высокобарические метагабброидные комплексы в офиолитах Полярного Урала: Метаморфизм «против часовой стрелки» в связи с зоной палеозойской субдукции // Магматические и метаморфические образования Урала и их металлогения. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С. 233-268.

Зверев А.Т., Лобанова Г.М. Природа габбро-амфиболитов Главного гипербазитового пояса Урала (на примере Кемпирсайского и Хабарнинского массивов) // Известия АН СССР. Сер. геол. 1973. № 9. С. 53-67.

Соболев Н.В. Парагенетические типы гранатов. М.: Наука, 1964. 218 с.

Соболев С.Ф., Панях Н.А. Приконтактный метаморфизм офиолитовых массивов Южного Урала. // Известия АН СССР. Сер. геол. 1992. № 1. С. 22-42.

Соболев С.Ф., Панях Н.А. Природа зеленосланцево-амфиболитовых ассоциаций экзоконтактных зон Хабарнинского офиолитового массива // Известия АН СССР. Сер. геол. 1983. № 9. С. 53-68.

Руженцев С.В. Краевые офиолитовые аллохтоны (Тектоническая природа и структурное положение). Труды ГИН АН СССР. 1976. Вып. 283. 173 с.

Херасков Н.П. Эбетинский шарьяж на Южном Урале // Геотектоника. 1971. № 4. С. 26-30.