

ВЫСОКОБАРИЧЕСКИЕ МЕТАБАЗИТЫ МАССИВА УЗЯНСКИЙ КРАКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

И.А.Русин

Закономерная стратификация, свойственная габбро-гипербазитовым частям офиолитовых разрезов, заключается в смене (снизу – вверх) метаморфизованных дунит-гарцбургитовых серий полосчатым дунит-верлит-клинопироксенитовым комплексом, и затем расслоенными и изотропными габбро. Та же последовательность предполагается большинством исследователей и для лерцолитовых массивов Южного Урала, с тем лишь отличием, что их гипербазитовые составляющие обычно представлены непрерывной серией: плагиоклазовые лерцолиты – шпинелевые лерцолиты – гарцбургиты – дуниты.

В общепринятой структурной схеме разногласия возникают лишь в вопросе пространственного положения лерцолитов в вертикальном разрезе. В массиве Узьянский Крака нам удалось наблюдать стратификацию, которая заслуживает специального обсуждения.

Вытянутый в субмеридиональном направлении, массив занимает площадь порядка 50 км² и сложен лерцолитами, гарцбургитами и дунитами. Породы полосчатой серии практически не получили развития. Предполагалось [Савельева, Денисова, 1989], что породы этой серии замещены гранатовыми клинопироксенитами,

которые впервые были обнаружены С.В. Москалевой и М.Т. Орловой [1960] на контакте дунитов с подстилающими серпентинитами. Данные о химическом составе пород отсутствовали. Нами были описаны [Русин, 2002] блоки пород основного состава, обнаруженные в центральной части массива на контакте шпинелевых лерцолитов с породами дунит-гарцбургитовой серии. Последующее изучение выявило более широкое развитие этих пород в массиве. Установлено, что гранат-амфибол-пироксеновые метабазиты образуют слой с выдержанной мощностью ~ 50 м, полого залегающий на дунитах и перекрываемый выше лерцолитами (рис. 1). Зона развития этих пород была прослежена нами по простиранию в северо-северо-восточном направлении более чем на 2 км. Контакты с выше- и нижележащими породами, вскрытые на нескольких участках, резкие. Породы метабазитового слоя представлены несколькими разновидностями, связанными постепенными переходами от гранатовых клинопироксенитов до плагиоклазовых амфиболитов. Удалось обнаружить практически все петрографические различия, отражающие регрессивную направленность эволюции метабазитовой зоны. Ее начальные стадии фиксируются в формировании вокруг граната амфибол-цоизит/клиноцоизитовых симплектитов, постепенно растущих, вплоть до полного замещения гранатовых зерен. В нескольких случаях было отмечено развитие шпинелида по гранату. Одновременно в породе появляются самостоятельные зерна амфибола, с увеличением количества которого наблюдается плавное снижение числа гранатовых обособлений. Конечным членом эволюционного ряда

выступают плагиоклазовые разновидности пород, часто обладающие полосчатой структурой. Количество плагиоклаза в них значительно варьирует, но часто сопоставимо с нормальным амфиболовым габбро.

В целом, наибольшее развитие имеют гранат-амфибол-пироксеновые породы, которые нормативно (CIPW) отвечают оливин-нефелиновому габбро (mole%: Ol-21,54; Ne-10,71). $X_{Mg}=75$ ат.%. $Ca/Al>1$. В минальном составе граната преобладают пироповый (46-62 %) и кальциевый компоненты (28-30 %). В клинопироксене содержание Al^{VI} варьирует в пределах 0,05-0,17 ф.е. и всегда превышает количество натрия (до 0,04 ф.е.). Амфиболы ($X_{Mg}=72-78$ ат.%) представлены гастингсит-чермакитами с несколько повышенным содержанием глаукофанового минала. Края зерен отличаются некоторым изменением минальных соотношений и схожи с роговыми обманками из симплектитов. В последних минальный состав характеризуется меньшим количеством гастингсита и возросшим содержанием глаукофана. $X_{Mg}=63-68$ ат.%.
 Еще одной важной деталью, характеризующей геологическую обстановку, является обнаружение в непосредственной близости к контакту с метабазитовой серией прослоев амфиболсодержащих пород в шпинелевых лерцолитах, подобных развитым в плагиоклазовых лерцолитах Миндякского массива [Русин и др., 2000]. В обоих случаях минеральный состав представлен пироксеном (около 60 %), несколькими разновидностями амфибола (до 30 %) и сосюритизированным плагиоклазом (10 %).

С помощью ряда геотермометров [Мишкин, 1990; Перчук, Рябчиков, 1976; Ферштагер, 1990; Ellis, Green, 1979; Hammarstrom, Zen,

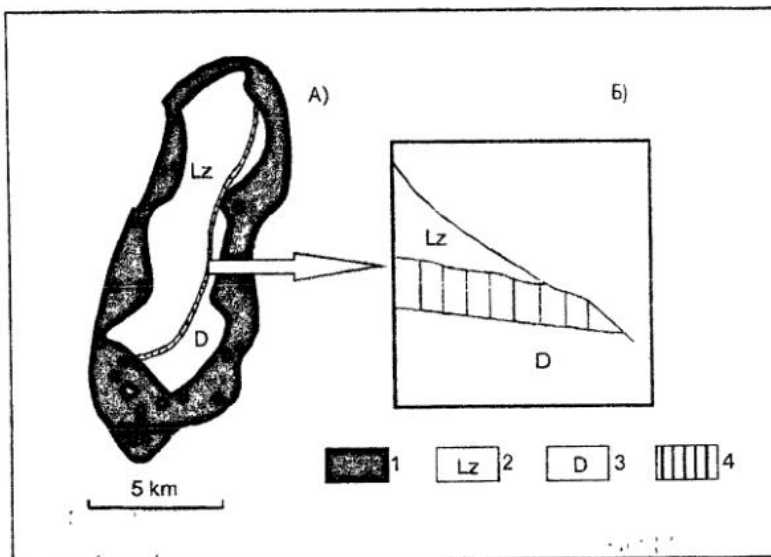
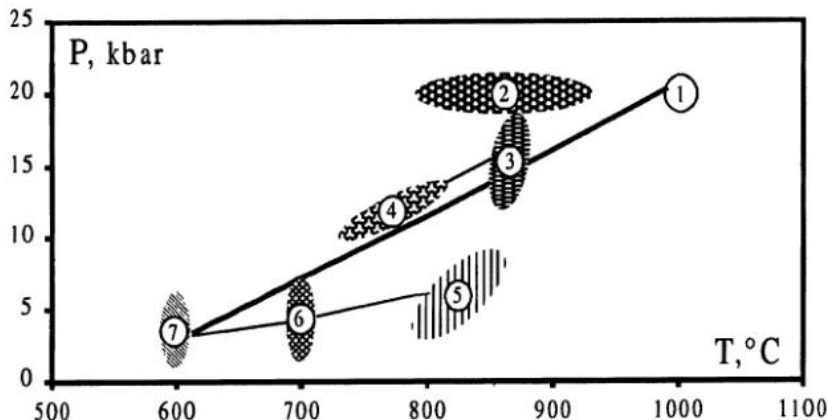


Рис. 1. Схема расположения базитового слоя в массиве Узянский Крак (с использованием материалов Г.Н. Савельевой и Е.А. Денисовой (1989)) (А) и немасштабный вертикальный разрез (Б).

1 – серпентиниты, 2 – лерцолиты, 3 – дунит-гарцбургитовая серия, 4 – гранатовые метабазиты.

Рис. 2. РТ-тренды для метабазитов.

Поля: 1 – вебстериты Миндякского массива [Пушкарев, Гуляева, 1995]; 2 – гранатовые метабазиты массива Узянский Крак; 3-4 – амфиболы из гранатовых метабазитов массива Узянский Крак: 3 – из симплектитов, 4 – самостоятельные зерна; 5-7 – амфиболы в ассоциации с плагиоклазом из базитовых прослоев в лерцолитах Миндякского массива: 5 – паргасит, 6 – магнезиогастингсит, 7 – магнезиальная роговая обманка. Линии – РТ-тренды



1986; Hollister et al., 1987; Kohn, Spear, 1990] определены температуры и давления для минеральных парагенезисов метабазитовых ассоциаций. На диаграмме (рис. 2) приведены только сходящиеся данные. Наиболее глубинные условия ($P > 20$ кбар, при $T = 800-1000^\circ\text{C}$) установлены для клинопироксен-гранатовых равновесий. Последующие преобразования фиксируются формированием симплектитов ($P = 13-18$ кбар, при $T = 800-870^\circ\text{C}$) и, затем, самостоятельных зерен амфибола ($P = 11-13$ кбар, при $T = 750-860^\circ\text{C}$). В амфиболсодержащих прослоях Миндякского массива падение давления отражено в последовательном появлении высокотемпературного паргасита ($800-850^\circ\text{C}$), магнезиогастингсита и роговой обманки. Для этого ряда, в ассоциации с плагиоклазом, по разным геобарометрам значения P оцениваются от 7,5 до 4 кбар и от 4,5 до 1,5 кбар. Кроме того, на диаграмме представлены данные по включениям гранатсодержащих метабазитов в серпентинитовых брекчиях в зоне контакта плагиоклазовых лерцолитов с породами полосчатой серии Миндякского массива [Пушкарев, Гуляева, 1995].

Появление в Узянском Крак столь значительного по объему и протяженности слоя пород основного состава непосредственно внутри гипербазитовой серии нетипично для известных альпинотипных комплексов. Наиболее часто, в том числе и в уральских массивах, габброидные серии тяготеют к верхним частям вертикальных разрезов, перекрывая породы полосчатых серий [Савельева и др., 1998]. Даже известные в классических массивах «корневых зон» Ронда и Бени-Бушера гранатовые пироксениты образуют чередование маломощных про-

слоев среди лерцолитов [Obata, 1980]. Возможное объяснение характера расположения метабазитового слоя Узянского Крак заключено в генезисе слагающих его пород. По своему химическому составу метабазиты являются недосыщенными кремнеземом субщелочными породами. Отсутствие эффузивных аналогов позволяет относить их к группе плутонических габбро [Ферштатер, 1987] и связывать образование с анатектическими процессами. В процессе выведения мантийного блока частичное плавление лерцолитового субстрата приводит к образованию субщелочного базитового расплава комплементарного дунит-гарцбургитовому комплексу. Экспериментальные данные [Рингвуд, 1981] показывают, что выплавление базитовых расплавов с нормативным нефелином и оливином возможно только в глубинных условиях в интервале давлений $\sim 15-20$ кбар, которые могут существовать только в подконтинентальной мантии. Кристаллизация анатектического расплава также происходила в высокобарических условиях наиболее глубинных частей шпинелевой фации, на что указывают ранние гранат-клинопироксеновые парагенезисы метабазитов. Последующие преобразования, связанные с появлением симплектитов и нескольких самостоятельных разновидностей амфибола, отражают обстановку быстрого подъема в условиях высокотемпературной гидратации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 01-05-65184), УрО РАН (научные проекты молодых ученых)

Список литературы

Мишкин М.А. Амфиболовый геотермометр для метабазитов // Докл. АН СССР, 1990. Т. 312. № 4. С. 944-946.

Москалева С.В., Орлова М.Т. О генезисе гранатовых пироксенитов массива Крака // Геология и полезные ископаемые Урала. ВСЕГЕИ. Новая серия. Вып. 28. 1960. С. 143-147.

Перчук Л.Л., Рябчиков И.Д. Фазовое соответствие в минеральных системах. М.: Недра, 1976. 288 с.

Пушкарёв Е.В., Гуляева Т.Я. Высокобарические гранатовые гипербазиты Миндякского массива на Южном Урале // Ежегодник-1994 ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. С. 82-85.

Рингвуд А.Е. Состав и петрология мантии Земли. М.: Недра, 1981. 584 с.

Русин И.А. Гранатсодержащие парагенезисы в гипербазитах массива Крака (Южный Урал) // Ежегодник-2001. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С.134-138.

Русин И.А., Ферштатер Г.Б., Вилисов В.А. Прослой амфиболсодержащих пород в лерцолитах Миндякского массива (Южный Урал) // Ежегодник-1999 ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С. 200-205.

Савельева Г.Н., Денисова Е.А. Структурно-геологическая карта ультраосновных массивов Крака, масштаб 1:100000 // Типовые геологические карты разных районов территории СССР // Ред. Ю.М. Пущаровский. М.: ГИН АН СССР, 1989.

Савельева Г.Н., Шараськин А.Я., Савельев А.А. и др. Офиолиты зоны сочленения южных уралид с окраиной Восточно-Европейского континента // Урал: фундаментальные проблемы геодинамики и стратиграфии. М.: Наука, 1998. С. 93-117.

Ферштатер Г.Б. Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987. 232 с.

Ферштатер Г.Б. Эмпирический плагиоклаз-роговообманковый барометр // Геохимия. 1990. № 3. С. 328-335.

Ellis D.J., Green D.H. An experimental study of the effect of Ca upon garnet-clinopyroxene Fe-Mg exchange equilibria // Contribs. Mineral. And Petrol., 1979. V.71. № 1. P. 13-22.

Hammarstrom J.M., Zen E. Aluminum in hornblende: An empirical igneous geobarometers // Amer. Miner., 1986. V. 71. P. 1297-1313.

Hollister L.S., Grissom G.C., Peters E.K. et al. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons // Amer. Miner., 1987. V. 72. № 3-4. P. 231-239.

Kohn M.J., Spear F.S. Two new geobarometers for garnet amphibolites, with applications to southeastern Vermont // Amer. Miner., 1990. V. 75. P. 89-96.

Obata M. The Ronda peridotite: garnet-, spinel-, and plagioclase-lherzolite facies and the P-T trajectories of a high-temperature mantle intrusion // J. of Petrology. 1980. V. 21. № 3. P. 533-572.