

К ПЕТРОЛОГИИ ГРАНИТОИДОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕЛЯБИНСКОГО БАТОЛИТА (Южный Урал)

Т.А. Осипова, Г.А. Каллистов

Челябинский батолит, занимающий одну из ключевых позиций в магматической истории южного сегмента Восточно-Уральского поднятия, в последние годы вновь стал объектом пристального внимания исследователей. Работы последних лет, основанные на современных аналитических данных, позволили уточнить геологическое строение, состав и время формирования магматических комплексов, образующих батолит. Подавляющая часть площади интрузива сложена породами ряда кварцевый диорит – гранодиорит – гранит, возраст которых, по данным Pb-Pb метода Кобера, по цирконам составляет 360-330 млн лет [Bea et al., 2002]. Этот ряд объединяется нами в единую главную (по занимаемой площади на современном эрозионном срезе) серию [Осипова и др., 2004]. Кварцевые диориты и гранодиориты этой серии сопровож-

даются синплутоническими дайками, состав которых варьирует от габбро и диоритов до тоналитов и малокалиевых гранитов. Эти породы образуют жильную серию, одновозрастную кварцевым диоритам и гранодиоритам [Ферштатер, 2001]. Завершается формирование батолита становлением кременкульских редкометальных микроклин-пертитовых гранитов [Грабежев и др., 1987]. Их возраст, по данным K-Ar метода, по биотитам и мусковитам составляет 260-280 млн лет [Грабежев и др., 1998]. Породы названных плутонических серий слагают центральную и восточную части батолита. Очень плохо обнаженная западная краевая его часть, сложенная гнейсовидными гранитами (рис. 1), до сих пор оставалась вне поля зрения исследователей. В этой работе авторы пытаются в какой-то мере восполнить этот пробел. Опи-

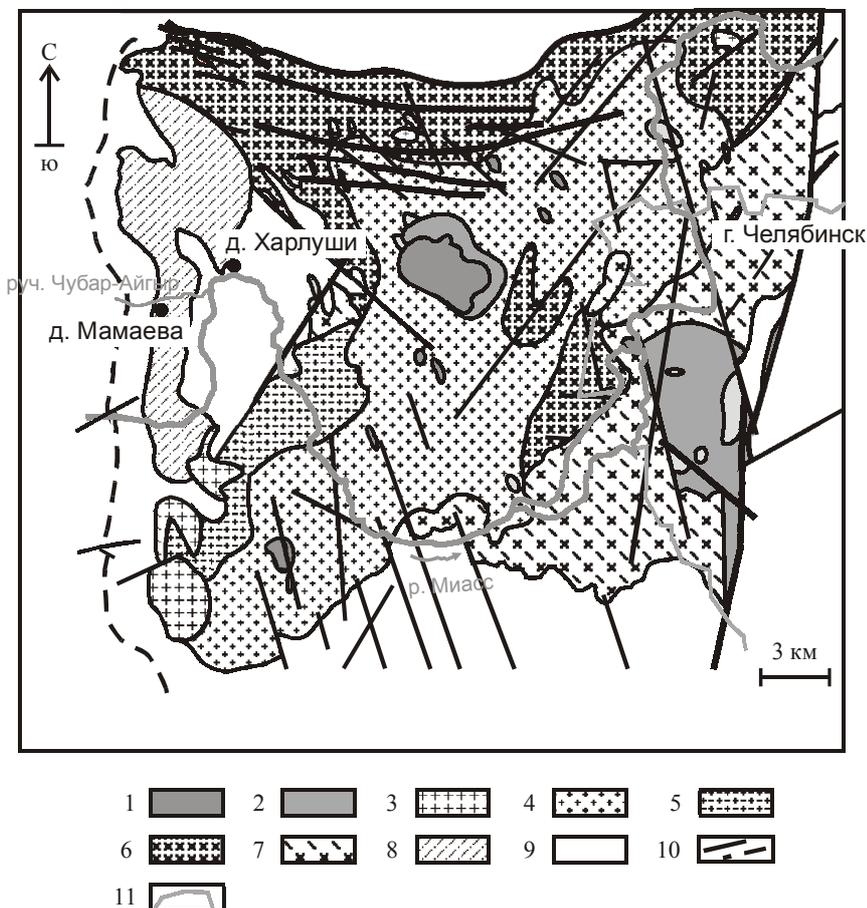


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Челябинского батолита (по данным ЧГГП с добавлениями авторов)

1-2 – кременкульская серия: 1 – лейкограниты среднезернистые, 2 – граниты средне- и мелкозернистые порфиroidные; 3-7 – главная серия кварцевый-диорит – гранодиорит – гранит: 3 – лейкограниты среднезернистые порфиroidные, 4 – граниты среднезернистые порфиroidные биотитовые, 5 – адамеллиты мелкозернистые порфиroidные, 6 – гранодиориты среднезернистые порфиroidные; 7 – кварцевые диориты среднезернистые; 8 – граниты гнейсовидные; 9 – вмещающие метавулканогенные и метаосадочные породы; 10 – тектонические нарушения; 11 – граница г. Челябинск.

сываемые породы доступны для изучения восточнее д. Мамаева, где они вскрыты несколькими небольшими карьерами в правом крутом берегу руч. Чубар-Айгыр.

В настоящее время граниты превращены в среднезернистые, в разной степени рассланцованные гнейсы. Простираение гнейсоватости субмеридиональное, согласное простираению полоцкой разломной зоны, обрамляющей челябинский батолит с запада. Текстура пород линзовидная, часто – сланцеватая. Структура – гетеробластовая грано- и лепидогранобластовая с участками перегородчатой и гранулитовой. Изредка встречаются порфирокласты микропертитового микроклина размером ~3-4 мм. Основная ткань сложена кварцем, обычно собранным в линзы и полосы; часто антипертитовым олигоклазом с многочисленными включениями слюды; биотитом; мусковитом, замещающим плагиоклаз и биотит, микроклином. Нередок мирмекит, развивающийся в мелкозернистом гранобластовом агрегате или на его контакте с порфирокластами щелочного полевого шпата. Описанные петрографические особенности позволяют предположить, что уже гнейсированные граниты испытали ультраметаморфизм в водонасыщенных условиях [Попов и др., 1998].

По химическому составу гнейсовидные граниты западного эндоконтакта челябинского батолита отвечают умереннокалиевым гранитам нормальной щелочности (табл. 1, рис. 2). От гранитов главной серии, в целом близких по валовому составу, описываемые граниты отличаются пониженными содержа-

ниями K_2O . Однако это различие не является следствием метасоматической альбитизации: их составы соответствуют гранитной котектике и представляют гранитный котектический ряд в области составов, богатых известью (рис. 3). Отсюда же следует, что гнейсовидные граниты не принадлежат главной серии Челябинского плутона, а представляют собой, скорее всего, самостоятельные выплавки [Ферштатер, 1987].

Характер поведения редких элементов в описываемых породах (рис. 4а, линии 1) позволяют сопоставлять их с надсубдукционными гранитоидами: кривые распределения обладают отрицательными аномалиями Nb, Zr, Hf, Ti, и по этим параметрам близки как гранитам главной и жильной серий батолита (поля 2 и 3), так и другим уральским гранитам существенно гранодиоритовых массивов (например, шарташ-

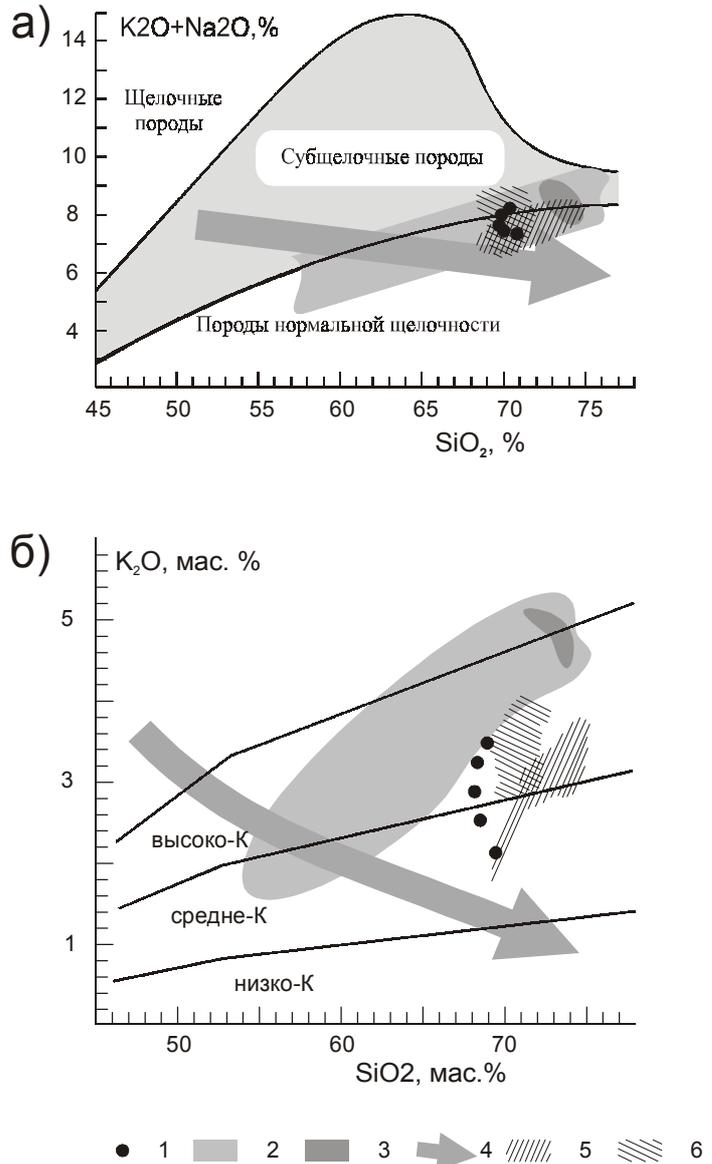


Рис.2. классификационные диаграммы: а) $K_2O+Na_2O-SiO_2$ б) K_2O-SiO_2 .
 1 – граниты гнейсовидные западной части батолита; 2 – поле составов пород серии кварцевый-диорит – гранодиорит – гранит; 3 – поле составов пород кремёнкульской серии; 4 – тренд дифференциации пород жильной габбро – тоналит – гранитной серии [Ферштатер, 2001]; 5 – поле составов гранитов аятской серии Верх-Исетского батолита [Зинькова, 1997]; 6 – поле составов пород Шарташского массива [Прибавкин, 2002].

Химический состав типичных образцов гнейсовидных гранитов
западной части Челябинского батолита

№	chl-204	chl-208
SiO ₂	69,95	69,80
TiO ₂	0,325	0,338
Al ₂ O ₃	15,77	16,03
Fe ₂ O ₃	1,84	1,98
FeO	0,36	0,36
MnO	0,057	0,055
MgO	0,95	1,11
CaO	2,58	2,20
Na ₂ O	4,93	4,77
K ₂ O	2,51	3,22
P ₂ O ₅	0,09	0,10
ппп	0,44	0,40
сумма	99,80	100,36
Rb	102	135
Sr	429	452
Li	59,07	59,80
Cs	3,79	6,55
Be	4,83	4,33
Ba	662,06	777,75
Sc	3,74	5,67
V	32,80	39,19
Cr	13,57	13,95
Co	2,54	4,79
Ni	2,99	9,31
Cu	38,07	17,28
Zn	56,86	40,00
Ga	20,52	18,53
Y	6,20	8,31
Nb	6,85	8,51
Ta	0,35	0,77
Zr	86,93	118,78
Hf	2,53	2,89
Mo	1,34	1,66
Sn	3,74	
Tl	0,55	0,80
Pb	20,19	13,08
U	1,32	0,99
Th	7,28	7,92
La	16,63	16,70
Ce	32,36	30,40
Pr	3,49	3,47
Nd	12,00	12,64
Sm	2,04	2,04
Eu	0,57	0,65
Gd	1,54	1,50
Tb	0,22	0,24
Dy	1,20	1,19
Ho	0,22	0,21
Er	0,59	0,53
Tm	0,08	0,08
Yb	0,48	0,46
Lu	0,07	0,07

Примечание. Петрогенные компоненты – мас.%, анализы выполнены в ИГГ УрО РАН рентгенофлуоресцентным методом (FeO, ппп – стандартным химическим методом, Na₂O – методом пламенной фотометрии); редкие элементы – г/т, методом ICP-MS университет г. Гранада, Испания.

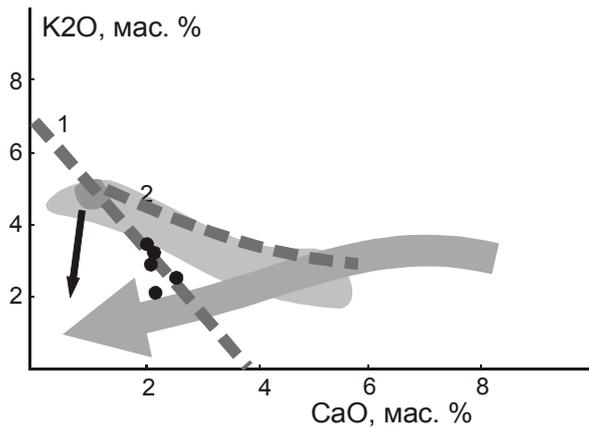


Рис. 3. диаграмма CaO – K₂O для пород челябинского батолита.

Условные обозначения – на рис. 2.

Толстые штриховые линии: 1 – положение гранитного ряда [Штейнберг и др., 1971]; 2 – направление дифференциации гранодиорит – гранит; черной стрелкой показано изменение положения фигуративных точек при альбитизации [Ферштатер, 1987].

кого, поле 6; верх-исетского, поле 5), и существенно отличаются от молодых позднеколлизийных гранитов кременкульской серии (поле 4). В то же время нельзя не заметить, что по наличию положительных аномалий K и Sr, поведению Ba граниты западной части заметно отличаются от остальных гранитов Челябинского массива и больше сходства обнаруживают со среднеуральскими объектами. Еще ярче это проявляется в распределении редкоземельных элементов (рис. 4б). Гнейсовидные граниты отличаются самым низким общим уровнем их содержания среди челябинских гранитов и заметно более обеднены тяжелыми РЗЭ, в них отсутствует отрицательная аномалия Eu, как и в гранитах шарташа и Верх-Исетского батолита.

Возможно, близкий для всех рассмотренных гранитоидов характер распределения редких элементов с типичными «надсубдукционными» геохимическими характеристиками непосредственно обусловлен высоководными условиями петрогенеза, типичными для субдукционных обстановок, а не самой субдукцией как таковой. Так, самые молодые граниты верх-Исетского батолита – аятские (276 млн лет [Веа et al., 1997]), сформировавшиеся в ходе коллизийного этапа развития Среднего Урала [Смир-

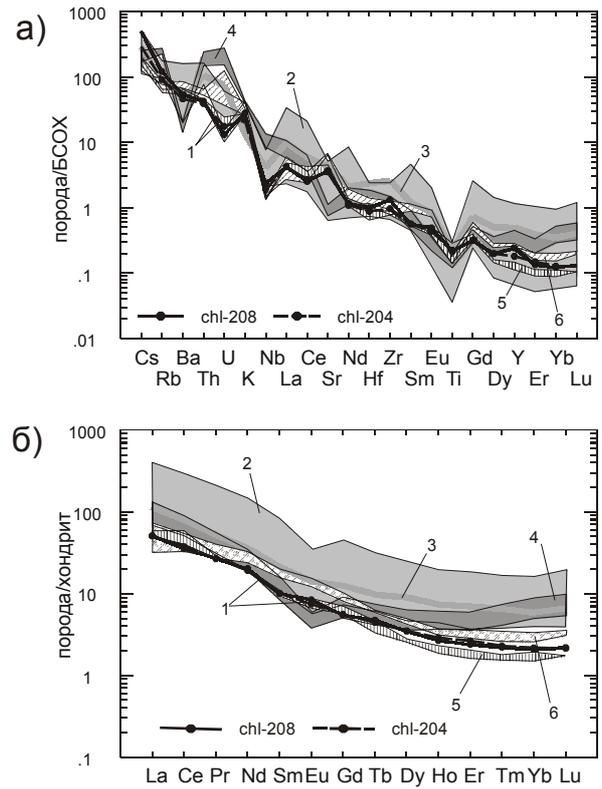


Рис. 4. Спайдер-диаграммы для гранитов Челябинского, Верх-Исетского и шарташского плутонов: а) распределение редких элементов, нормированное по базальту СОХ, б) хондрит-нормированное распределение РЗЭ

1-4 – Челябинский батолит: 1 – граниты гнейсовидные западной части (номера образцов соответствуют номерам в таблице), 2 – серия кварцевый диорит – гранодиорит – гранит, 3 – жильный плагиогранит, 4 – кременкульская серия; 5 – аятские граниты Верх-Исетского батолита [Зинькова, 1997]; 6 – Шарташский массив [Прибавкин, 2002].

нов и др., 2003], по своим геохимическим параметрам (поле 5 на рис. 4) не отличимы от типично субдукционных. Различия же, существующие между разновидностями гранитов внутри одного массива, по-видимому, могут быть связаны с разным составом протолита. В любом случае, геохимические особенности гнейсовидных гранитов западной части, ясно отличающие их от всех остальных челябинских гранитов, позволяют рассматривать их в качестве самостоятельного интрузивного комплекса, генетически не связанного с остальными гранитоидами челябинского батолита.

Список литературы

- Грабежев А.И., Кузнецов Н.С., Пужаков Б.А.* Рудно-метасоматическая зональность медно-порфировой колонны натриевого типа (парагонитсодержащие ореолы, Урал). Екатеринбург: УГГГА. 1998. 172 с.
- Грабежев А.И., Чащухина В.А., Вигорова В.Г.* Геохимические критерии редкометальной рудоносности гранитов (на примере Урала). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 128с.
- Зинькова Е.А.* Геохимия, история формирования и петрогенезис Верхисетского гранитоидного батолита, Средний Урал. Екатеринбург, 1997. Дис... канд. геол.-мин. наук. 182 с.
- Осипова Т.А., Каллистов Г.А.* Новые данные о геологическом строении Челябинского гранитоидного плутона (Южный Урал) // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 179-184.
- Попов В.С., Богатов В.И.* Происхождение мирмекита в свете фазовых соотношений в кварц-полевошпатовой системе // записки ВМО. 1998. Ч. СХХVII. № 5. С. 1-14.
- Прибавкин С.В., Шардакова Г.Ю.* Геохимия гранитоидов и ассоциированных с ними пород Шарташского массива (Средний Урал) // Докл. АН. 2002. Т. 385. № 3. С. 406-408.
- Смирнов В.Н., Ферштатер Г.Б., Иванов К.С.* схема тектоно-магматического районирования территории восточного склона Среднего Урала // Литосфера. 2003. № 2. С. 40-56.
- Ферштатер Г.Б.* Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987. 232 с.
- Ферштатер Г.Б.* Гранитоидный магматизм и формирование континентальной земной коры в ходе развития уральского орогена // Литосфера. 2001. № 1. С. 62-85.
- Штейнберг Д. С., Ферштатер Г. Б., Бородин Н. С. и др.* Основные проблемы петрологии и геохимии гранитоидов // Проблемы петрологии и геохимии гранитоидов. Свердловск: УФАН СССР, 1971. С. 3-33.
- Bea F., Fershtater G.B., Montero M.P. et al.* generation and evolution of subduction-related batholiths from Central Urals: constraints on the history of the Uralian orogen // Tectonophysics. 1997. V. 276. № 1-4. P. 103-116.
- Bea F., Fershtater G.B., Montero P.* Granitoids of the Uralides: Implications for the Evolution of the Orogen // Mountain Building in the Uralides: Pangea to the Present. Geophysical Monograph. 132. Copyright by the American Geophysical Union. 2002. P. 211-232.