

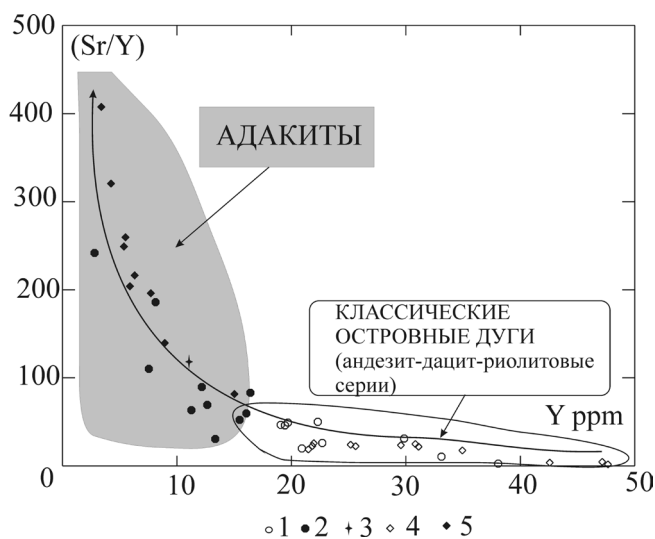
## О ВОЗМОЖНОЙ АДАКИТОВОЙ ПРИРОДЕ ЧУСОВСКОЙ СЕРИИ ВЕРХИСЕТСКОГО МАССИВА И ЛЕЙКОГАББРО-АНОРТОЗИТОВОЙ СЕРИИ ПЛАТИНОНОСНОГО ПОЯСА.

Е. А. Зинькова

Базитовый магматизм часто сопровождает становление гранитоидных батолитовых интрузий активных континентальных окраин [8, 11, 12]. Классическими примерами таких интрузий являются батолиты западного побережья Северной и Южной Америки – батолиты Каскадных гор, Сьерра-Невады, Прибрежные батолиты Южной Америки. Повсеместно они сопровождаются небольшими базитовыми интрузиями, синплутоническими мафитовыми дайками и меланократовыми включениями, составляющими до 20% объема гранитоидов и имеющими большое значение в их генезисе.

Сходен с ними и Верхисетский массив, расположенный вблизи г. Екатеринбурга, – крупнейшее на Урале батолитообразное тело в пределах палеоокраинно-континентальной области. К настоящему времени выявлена его сложная и длитель-

ная история развития, где наиболее ранними образованиями являются диориты чусовской габбро-диоритовой серии, с U-Pb цирконовым возрастом 369 Ма [2]. **Породы серии развиты в южной, наиболее эродированной части массива, практически соприкасающейся по западной своей границе с породами Платиноносного пояса (Ревдинский массив) и представляющей собой вскрытые зоны анатексиса на границе океан-континент.** Они представлены в основном габбро-амфиболитами и наиболее распространенными биотит-амфиболовыми диоритами, насыщенными меланократовыми включениями и дайками. Диориты мигматизированны, что проявляется в полосчатости, обусловленной обособлениями лейкократовых и меланократовых минералов, либо они приобретают неоднородную пятнистую “анатектическую” структуру, характеризующуюся появлением участков размером от 1 до 10 см, сложенных преимущественно лейкократовыми (кварц, плагиоклаз) или фемическими (роговая обманка, биотит) минералами. Вышеописанные вариации структур являются результатом частичного плавления, а постоянное присутствие в меланократовых обособлениях (реститах) биотита и роговой обманки указывает на устойчивость этих минералов в области анатексиса [1]. Для пород чусовской серии характерны высокие содержания Sr (>400 г/т) и Al (>15 вес. %), отсутствие отрицательной Eu аномалии и появление положительной Yb (<1.5 г/т) и Y (<15 г/т), низкие содержания Nb и Ta; высокие Sr/Y (>40) и La/Y (>20) отношения, повышенное содержание натрия (4–5.2 вес. %), что сближает их по химическому составу с адакитовыми сериями. Известно, что сходство с адакитовыми сериями по некоторым химическим параметрам (Sr, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y) проявляют и породы ППУ [7]. Более детальные исследования показали, что аналогия химического состава пород с адакитами наиболее ярко проявлена в анортозит-плагиогранитной серии ППУ, которая сходна по петрогенезису с породами чусовской серии. Подчеркнем, что обе серии образовались в результате анатексиса базитов в зоне палеосубдукции, в области стабильности роговой обманки [1, 5]. В настоящей работе предпринята попытка сравнить процессы анатексиса различных (?) базитов в зоне палеосубдукции, в одном случае сопряженных с гранитоидами тоналит-



**Рис. 1.** Диаграмма Sr/Y–Y для пород чусовской габбро-диоритовой серии Верхисетского массива.

1 – габброиды без признаков частичного плавления и реститы; 2 – лейкогаббро с анатектическими структурами, лейкократовый цемент магматических брекчий и жилы плагиогранита; 3 – высокостронциевые адамеллиты Свердловского сателлита. Для сравнения вынесены породы анортозит-плагиогранитной серии ППУ по [5]; 4 – габброиды без признаков частичного плавления и реститы; 5 – лейкогаббро с признаками частичного плавления, лейкократовый цемент магматических брекчий, анортозитовые жилы. Поля адакитов и классических островных дуг (андезит-дацит-риолитовые серии) вынесены по [10].

гранодиоритовой формации (чусовская габбро-диоритовая серия), а в другом – с породами ППУ (анортозит-плагиогранитная серия). Первая имеет возраст 369 Ма, вторая – 420 Ма [3].

На дискриминантной диаграмме Sr/Y–Y (рис. 1) породы чусовской габбро-диоритовой серии Верхисетского массива и анортозит-плагиогранитной серии ППУ образуют единый тренд. Более лейкократовые разности пород обеих серий (это породы, затронутые процессом плавления) находятся в поле адакитов. Следует отметить, что в поле адакитов так же попадают породы лейкократового цемента магматических брекчий обеих серий, а так же высокостронциевые адамеллиты Свердловского сателлита, расположенного в южной части Верхисетского массива. В поле классических островных дуг попадают базиты обеих серий, не несущих на себе следов частичного плавления либо гибридизма, а так же рестины, то есть породы, в которых отсутствуют лейкократовые выплавки.

Наблюдается сходство флюидного режима при формировании чусовской и других серий Верхисетского массива и лейкогаббро-анортозитовой серии Платиноносного пояса. Об этом свидетельствует близкий характер соотношения галогенов (Cl и F) в биотите, амфиболе и апатите из пород сравниваемых серий [6]. Для флюидного режима и тех, и других, по этим данным, характерен существенно водный состав флюида, при низких содержаниях в нем элементов-минерализаторов (Cl и F).

На вариационных диаграммах (рис. 2а-в) содержание глинозема, натрия и стронция закономерно увеличивается с ростом кремнезема. Следует отметить, что с ростом кремнезема так же возрастают и положительные европиевые аномалии, что согласуется с плавлением плагиоклаза в области магмогенерации. Отклонение от главного тренда плавления в группе пород габбро-диоритовой серии указывает на присутствие в породах этой серии элементов кристаллизационной дифференциации.

Породы габбро-диоритовой серии, имея повышенное содержание  $K_2O$  относительно пород анортозит-плагиогранитной серии, так же характеризуются повышенным содержанием таких редких и редкоземельных элементов, как Cs, Rb, Ba, Th, U, Nb, La, Ce, Nd, Hf, Zr, Sm, Mo, Li, что указывает на явное влияние корового материала на состав этих пород. На спайдер-диаграммах породы обеих серий проявляют положительные аномалии Ba, Sr. Для них характерны отрицательные аномалии Nb, Hf, Zr, Ti, что подчеркивает их надсубдукционную природу. Сходство с адакитовыми сериями так же указывает на их образование в надсубдукционных условиях. Известно, что формирование адакитовых серий возможно только при субдукционном режиме [9], более того, именно присутствие адакитовых расплавов считается признаком начальной стадии зарождения субдукции [4]. Сходство химиче-

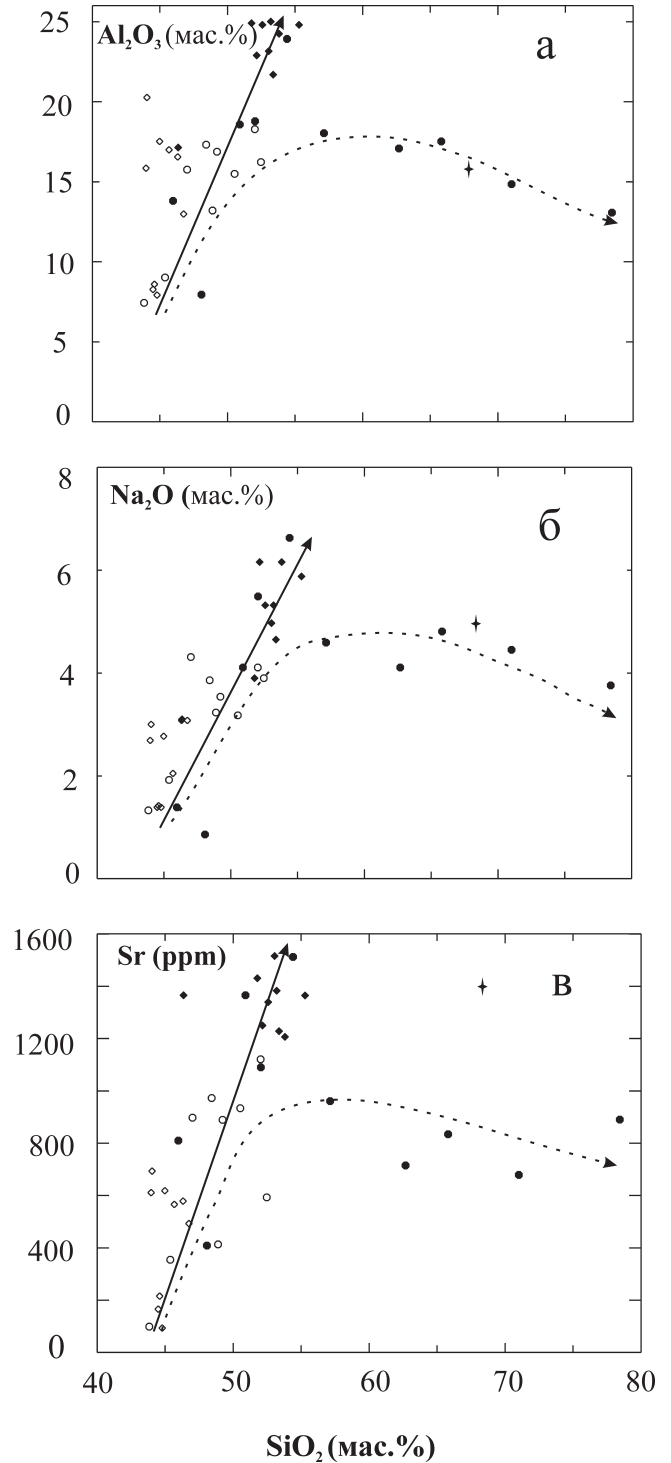


Рис. 2. Вариационные диаграммы для пород габбро-диоритовой и анортозит-плагиогранитной серий.

Условные обозначения см. рис. 1. Сплошной линией показаны тренды плавления, пунктирной – кристаллизационной дифференциации.

ского состава пород рассматриваемых серий с адакитами позволяет предположить и сходный механизм формирования тех и других – то есть породы анортозит-плагиогранитной и габбро-диоритовой

серий могли формироваться при общем конвергентном режиме, маркируя своим появлением частные случаи растяжения – субдукцию сейсмически активных зон либо появление “окон” в субдуцируемом слэбе.

*Работа поддержана грантом РФФИ 08-05-00018а.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинькова Е.А., Ферштатер Г.Б. Мигматиты габбро-диоритовой серии Верхисетского массива – ключ к пониманию происхождения его тоналит-трондьемитовой серии // Ежегодник-1999. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 127–134.
2. Зинькова Е.А., Ферштатер Г.Б., Родионов Н.В. U-Pb-цирконовый возраст диоритов чувоской габбро-диоритовой серии Верхисетского массива (Средний Урал) // Докл. АН. 2009. Т. 425. № 1. С. 72–75.
3. Краснобаев А.А., Беа Ф., Ферштатер Г.Б., Монтеро П. Возраст, морфология, геохимические особенности цирконов из базитов Урала (офиолиты и Платиноносный пояс) и ассоциированных с ними кислых пород // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 211–216.
4. Светов С.А., Хухма Х., Светова А.И., Назарова Т.Н. Древнейшие адакиты Фенноскандинавского щита // Докл. АН. 2004. Т. 397. № 6. С. 810–814.
5. Ферштатер Г.Б., Беа Ф., Бородина Н.С., Монтеро М.П. Анатексис базитов в зоне палеосубдукции и происхождение анортозит-плагиогранитной серии Платиноносного пояса Урала // Геохимия. 1998. № 8. С. 768–781.
6. Холоднов В.В., Бушляков И.Н. Галогены в эндогенном образовании. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 392 С.
7. Язева Р.Г., Бочкарев В.В. Платиноносный пояс Урала и Тагильская палеодуга: соотношения магматизма и геодинамики // Геотектоника. 2003. № 2. С. 75–86.
8. Barbarin B., Dodge F.C.W., Kistler R.W., Bateman P.C. Mafic inclusions, aggregates, and dikes in granitoid rocks, Central Sierra Nevada Batholith, California. Analytic data // V.S. Geol. Surv. Bull., 1989. P. 1–28.
9. Bourdon E., Eissen J.P., Gutscher M.A. et al. Magmatic response to early aseismic ridge subduction: the Ecuadorian margin case (South America) // Earth and Planet. Sci. Lett. 2003. V. 205. P. 123–138.
10. Drummond M.S., Defant M.J. A model for trondhjemite-tonalite-dacite genesis and crustal growth via slab melting: Archaean to modern comparisons // J. Geophys. Res. 1990. 95. P. 21503–21521.
11. Hyndman D.W., Foster D.A. The role of tonalites and mafic dikes in the generation of the Idaho batholith // J. Geol. 1988. V. 96. P. 31–46.
12. Tepper J.H. Petrology of Mafic Plutons Associated with Calc- Alkaline Granitoids, Chillwack Batholith, North Cascades, Washington. // J. Petrology, 1996. V. 37. P. 1409–1436.