

О НЕКОТОРЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЯХ СЕРИЙ ВЕРХИСЕТСКОГО БАТОЛИТА.

Верхисетский гранитоидный массив - типичный представитель гранитоидов андези-тоидной тоналит-гранодиоритовой формации, характерной для магматизма активных континентальных окраин [4, 5]. Как было показано ранее многими исследователями [1, 2, 4], а также группой геологов Верхнепышминской экспедиции под руководством Д. А. Двоглазова, батолит имеет сложную историю формирования. Нами выделены следующие в порядке внедрения серии: таватуйская тоналит-трондьемитовая, северская низкокалиевая тоналит-гранодиоритовая, исетская калиево-натриевая тоналит-гранодиоритовая, аятская адамеллит-гранитная. Серии пород часто представлены неоднократно повторяющимися гомодромными рядами (ритмами). Типовое строение ритма: тоналит-гранодиорит - аплитовидный гранит - пегматит. Общее количество таких ритмов в процессе формирования массива не установлено и может быть достаточно велико. Например, в пределах исетской калиево-натриевой тоналит-гранодиоритовой серии, наиболее широко распространенной по массиву, удалось зафиксировать три таких ритма: сфеновые гранодиориты и адамеллиты; магнетитовые гранодиориты и граниты; жильный ритм, завершающий серию. Полученная нами высококачественная аналитика пород и минералов, привязанная к выделенным ритмам и сериям пород, позволила выявить геохимические особенности этих ритмов и серий.

Породы первых трех серий (таватуйской, северской, исетской) обладают общими геохимическими особенностями, и концентрации в них некогерентных литофильных элементов (ЛЭ) определяются латеральной геохимической зональностью: с запада на восток в гранодиоритах и адамеллитах содержание ЛЭ увеличивается, причем большинство ЛЭ обладают единым трендом для всех серий [6]. Исключение составляет содержание Sr , которое повышено в породах северской серии (рис. 1), что, возможно, объясняется контаминацией их веществом ксенолитов вмещающих пород, широко распространенных в северских гранодиоритах.

Тренды распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в гранодиоритах таватуйской, северской и исетской серий обладают рядом общих особенностей: отрицательным наклоном, отсутствием Eu аномалии, и в то же время закономерно изменяются, отражая эволюцию условий магмообразования. От таватуйских к исетским гранодиоритам растет содержание ЛРЗЭ и соответственно увеличивается La/Yb отношение (см. рис. 3, А).

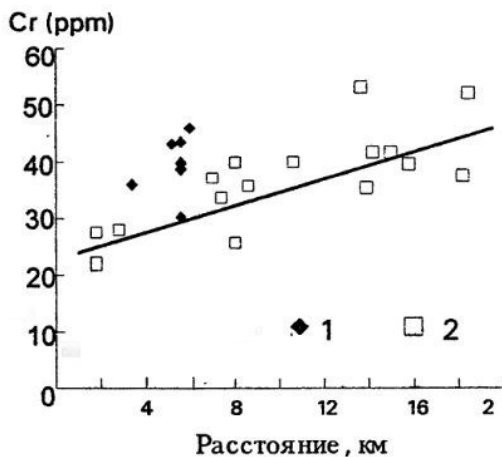


Рис. 1. Изменение содержания Sr в гранодиоритах Верхисетского батолита в зависимости от расстояния от западного контакта батолита.

1 - гранодиориты северской серии, 2 - гранодиориты других серий

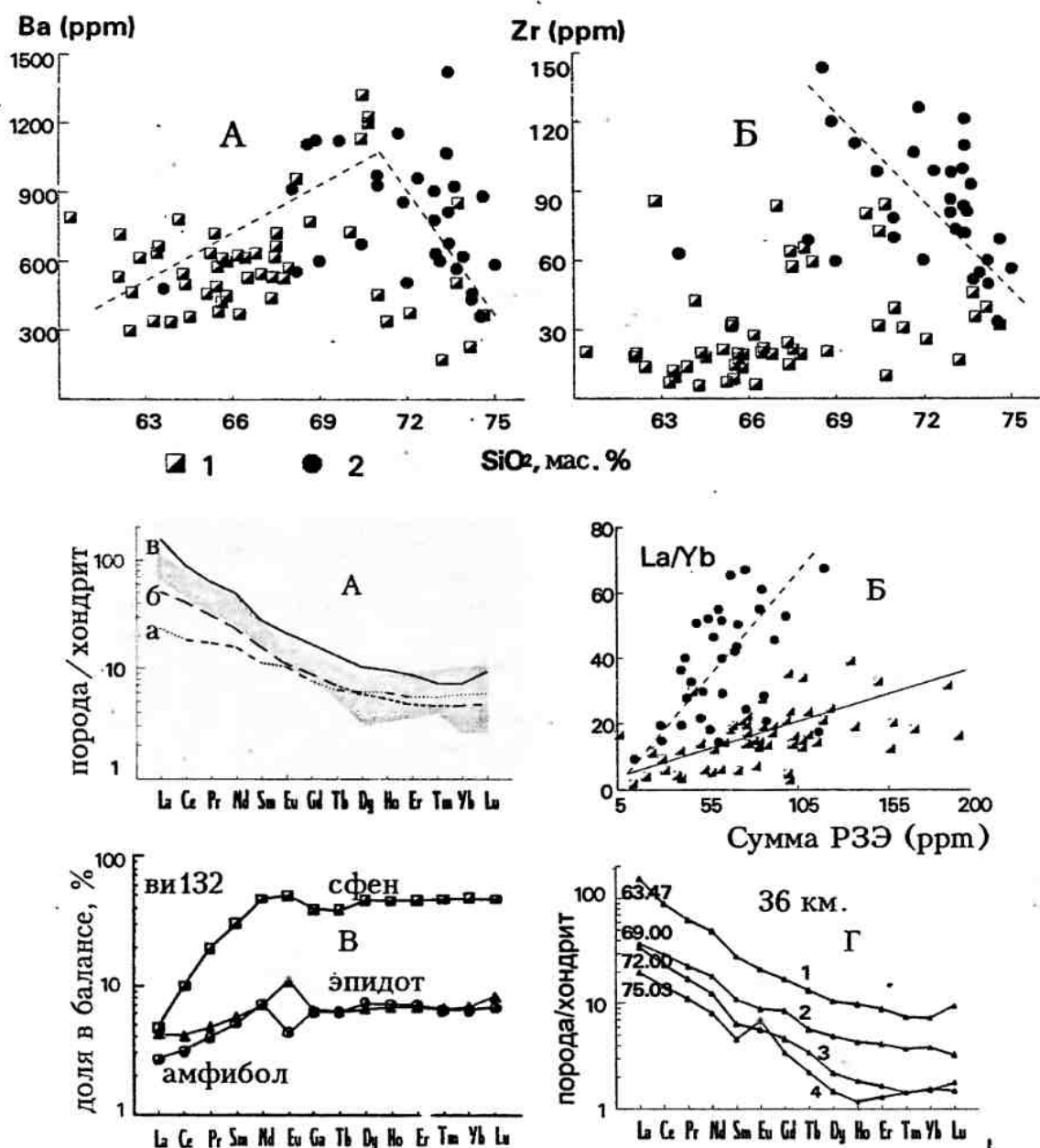


Рис. 2. Вариационные диаграммы для пород Верхисетского батолита.

1 - породы ранних серий, содержащие амфибол, сфен, магматический эпидот, 2 - породы поздних серий: жильного ритма исетской и аятской

Рис. 3. Поведение РЗЭ в породах различных серий и минералах Верхисетского батолита.

На рис. 3, А, крапом обозначено поле распределения РЗЭ в гранодиоритах батолита Сьерра-Невада; линиями обозначены тренды распределения РЗЭ гранодиоритов различных серий Верхисетского батолита: а - таватуйской, б - северской, в - исетской. На рис. 3, Г, слева на кривых распределения РЗЭ цифрами обозначено содержание SiO_2 в породе (мас. %), по центру цифры соответствуют последовательности внедрения пород. Другие условные обозначения см. на рис. 2.

Породы жильного ритма исетской серии и граниты аятской серии отличаются от соответствующих пород ранних серий повышенным содержанием Ba, Zr, Hf (рис. 2). В их эволюции существенную роль играет фракционирование таких минералов, как калиевый полевой шпат и циркон, что находит отражение в изменении знака тренда в координатах SiO_2 -Ba и SiO_2 -Zr (см. рис. 2).

Наибольшим значением La/Yb отношения отличаются самые молодые породы массива: породы жильного ритма исетской серии и адамеллиты и граниты аятской серии (см. рис. 3, Б). Эти особенности геохимии РЗЭ хорошо согласуются с минеральным со-

ставом пород: относительно пониженное La/Yb отношение зафиксировано в породах таватуйской, северской и исетской серий, где важную роль в балансе РЗЭ играют такие минералы, как амфибол, эпидот и сфен, концентрирующие в себе преимущественно тяжелые лантаноиды (см. рис. 3, В).

Как мы уже отмечали [3], вариации составов пород в рамках отдельных серий и ритмов обусловлены процессами кристаллизационной дифференциации. В рамках составов гранодиорит - гранит - аплит происходит постепенное уменьшение содержания РЗЭ и, как правило, появление положительной Eu аномалии в завершающих ритм аплитах или пегматитах (см. рис. 3, Г). Величина La/Yb отношения остается примерно постоянной и лишь в аплитах немного уменьшается.

В заключение следует обратить внимание на сходство трендов распределения РЗЭ в верхисетских гранитоидах и в породах северо-американских батолитов, например, Сьерра-Невада (см. рис. 3. А.), что может служить дополнительным геохимическим критерием окраинно-континентальных условий образования рассматриваемых пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушляков И. Н., Соболев. И. Д. Петрология, минералогия и геохимия гранитоидов Верхисетского массива. М.: Наука, 1976. 339 с.
2. Зинькова Е. А., Смирнов В. Н. Новые данные о геологическом строении Верхисетского тоналит-гранодиоритового массива / / Ежегодник-1993 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1994. С. 15-16.
3. Зинькова Е. А., Ферштатер Г. Б. О природе гранитов полиформационного Верхисетского массива (Средний Урал) / / Ежегодник-1994 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1995. С. 73 - 74.
4. Ферштатер Г. Б., Бородин Н. С., Рапопорт М. С. и др. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс, 1994. 250 с.
5. Ферштатер Г. Б., Бородин Н. С. Петрология магматических гранитоидов. М.: Наука, 1975. 286 с.
6. Ферштатер Г. Б., Ф. Беа, Зинькова Е. А. Латеральная геохимическая зональность Верхисетского батолита (Средний Урал) / / Ежегодник-1995 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С. 111 - 114.