

Т.А.ОСИПОВА, А.Л.ЗАГОРЮЕВ

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ИНТРУЗИВНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Одна из важнейших проблем изучения магматитов - их формационное расчленение, типизация магматических серий. Изучение поведения радиоактивных элементов (РАЭ) позволяет получить дополнительную информацию при рассмотрении этих вопросов.

В породах из некоторых хорошо изученных уральских интрузивных серий различной формационной принадлежности с ясной тектонической позицией определялись содержания U и Th рентгеноспектральным методом (аналитическая лаборатория Зеленогорской экспедиции) и гамма-спектральным методом с применением четырехканального гамма-спектрометра НР-424L, оснащенного сцинтилляционным детектором NaJ(Tl) диаметром 76 мм, высотой 50 мм, с энергетическим разрешением по линии ^{137}Cs (662 кэВ) 8,3%. В отличие от существующих методик лабораторного анализа /1/ в качестве рабочих энергетических интервалов нами использованы диапазоны 180-280 (изотоп ^{212}Pb , ряд тория), 280-380 (изотоп ^{214}Pb , ряд ^{238}U и 1350-1550 кэВ (изотоп ^{40}K). Этот вариант при данном размере детектора, уровне фона и наиболее вероятном размахе содержаний элементов оказывается статистически выгодным, несмотря на необходимость учета взаимного вклада гамма-излучателей. Высокая стабильность питающих напряжений обеспечивала устойчивость энергетической шкалы прибора в процессе измерений не хуже $\pm 0,8\%$. Измерения интенсивности гамма-излучения грубо дробленых проб (фракция менее 25 мм, масса 150-250 г) проводились в течение 10^3 с.

Обработка результатов (вычисление массовых концентраций элементов) осуществлялась на ЭВМ "Искра-1256", для которой составлена специализированная программа. Правильность результатов гамма-спектральных измерений контролиро-

Рис. 1. Воспроизводимость гамма-спектральных определений калия (1), урана (2) и тория (3).

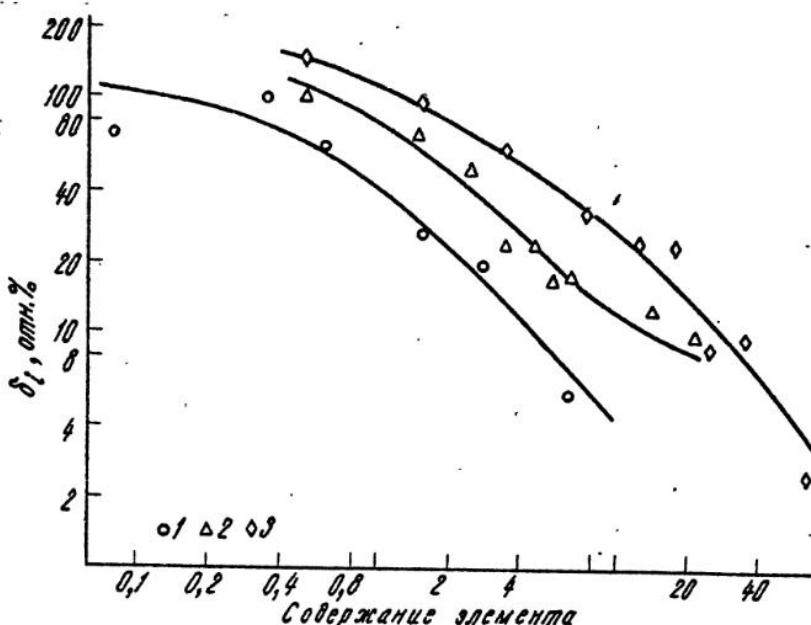
Содержание калия - мас. %, урана и тория - г/т.

валась путем сопоставления их с данными рентгеноспектрального анализа (лаборатории Зеленогорской экспедиции и ИГО "Уралгеология").

Коэффициент корреляции определений калия составил 0,966, тория - 0,855. Воспроизводимость измерений проиллюстрирована на рис. 1. Несмотря на очевидную экспрессность методики, уровню воспроизводимости в 30% соответствуют концентрации калия 1,2%, урана 3, тория 9 г/т. Пределы обнаружения элементов, понимаемые как содержания, значимо отличающиеся от нуля с вероятностью 68%, составляют по калию 0,12%, по урану 0,7, по торию 1,3 г/т. Точность измерений можно при необходимости повысить, увеличив время измерений, тогда как снижение массы пробы ведет к ухудшению точности.

Концентрация урана сильно варьирует (0,2-23 г/т). В пределах одной интрузивной серии отмечается слабое накопление урана в конечных членах, в пределах типов серий изменения незакономерны. Концентрация тория меняется в еще большем интервале (до 45 г/т), увеличиваясь, как и содержание урана, от основных к кислым членам интрузивных комплексов. Богатые летучими жильные образования, особенно аплиты и пегматиты, резко обогащены РАЭ во всех типах магматических серий. Однако в главных фазах комплексов скорость накопления тория в различных типах серий неодинакова, что приводит к существенным различиям в концентрациях тория в породах близкого по главным петрогенным компонентам состава.

Так, в габбро-гранитных сериях даже в гранитах содержание тория обычно не превышает 6-8 г/т. Исключение составляют верхнеуральская и кожубаевская серии - их гранитоиды содержат до 30 г/т тория, при этом габбро и диориты также отличаются несколько повышенной, по сравнению с типичными габбро-гранитными, ториевостью - до 10 против 6 г/т. Породы тоналит-гранодиоритовой формации содержат 5-17 г/т тория. Еще богаче этим элементом гранитоиды гранитного, адамеллит-гранитного и монцодиорит-гранитного типов: концентрация тория достигает 20-25, а в лейкократовых разностях заключительных фаз 30 г/т в гранитном, до 40 г/т - в монцодиорит-гранитном и свыше 40 г/т - в лейкократовых гранитах адамеллит-гранитного формационного типа. Основные и средние члены монцодиорит-гранитных серий также обогащены торием по сравнению с габбро-гранитными.



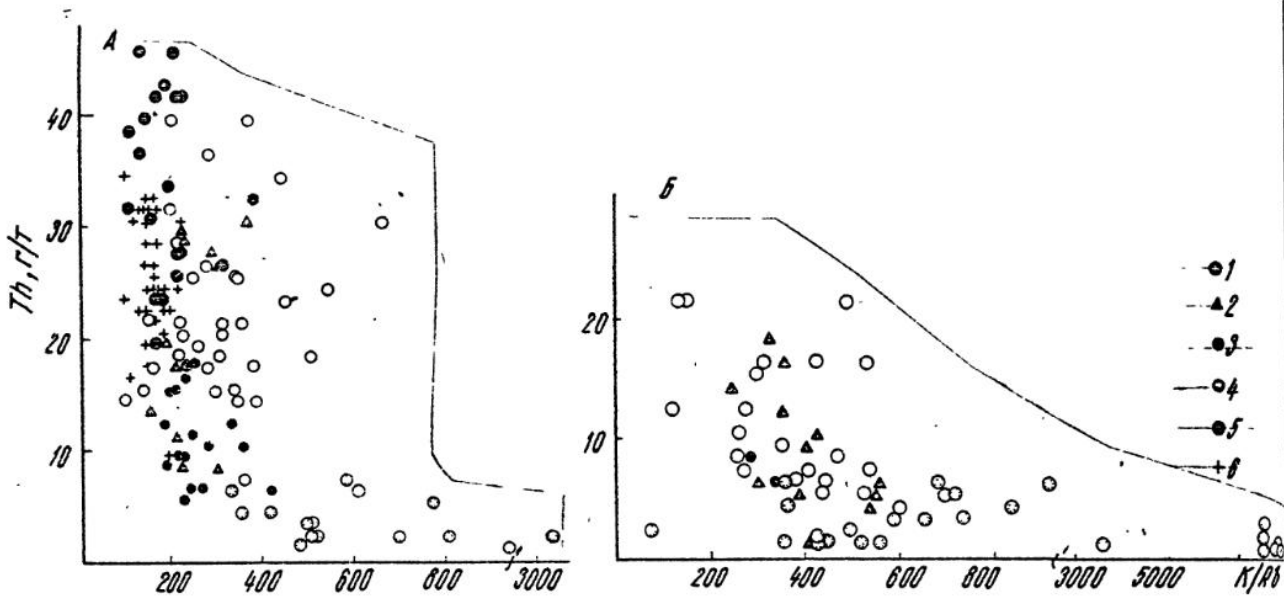


Рис. 2. Диаграмма Th - K/Rb.

А - граниты и гранодиориты, Б - диориты и габбро.

Серии: 1 - габбро-гранитные (кытлымская, павдинская, магнитогорская, карабулакская, ауэрбаховская, решинская, рефтинская, некрасовская), 2 - габбро-гранитные верхнеуральская и козубаевская, 3 - тоналит-гранодиоритовые (шарташская, владими́ро-кулевчинская, коелго-кабанская, кривчанская, великопетровская); 4 - монцодиорит-гранитные (увильдинская, мочагинская, родничковская), 5 - адамеллит-гранитные (степнинская, ольховская), 6 - гранитная джабыкская.

Сведения о перечисленных сериях приведены в /2, 4/.

Указанное поведение тория в рассмотренных сериях соответствует особенностям распределения в них рубидия и калия (рис. 2). Типичные габбро-гранитные серии характеризуются высокими отношениями K/Rb и низким содержанием тория, тоналит-гранодиоритовые - меньшими отношениями K/Rb и более высоким содержанием тория. Минимальным значениям отношений K/Rb в породах гранитного и адамеллит-гранитного типов соответствуют наибольшие содержания тория. Гранитоиды монцодиорит-гранитной формации по содержанию тория сопоставимы с представителями гранитного типа, но отличаются от них большими значениями K/Rb. Обращает на себя внимание положение верхнеуральской и козубаевской серий - сходные с типичными габбро-гранитными по петрогенным компонентам, они обогащены торием и характеризуются более высоким отношением K/Rb. На классификационной диаграмме Rb-Sr /2/ их вариационные линии располагаются в поле производных орогенной андезитовой и толеитовой повышенной щелочности магм, что объясняется, по-видимому, особенностями их геологического положения - козубаевский комплекс расположен в пределах Восточно-Уральского поднятия, в блоке с развитой мощной сиалической корой; верхнеуральская серия формируется в области накопления зилаирского флиша и отличается от типичных габбро-гранитных как внутренним строением массивов, так и рядом геохимических особенностей, которые дополняются и различиями в радиогеохимической характеристике.

Из приведенных данных видно, что содержание тория в породах различных интрузивных серий находится в зависимости от типа серии, который определяется тектонической позицией, степенью зрелости земной коры, составом исходной магмы. В ходе эволюции подвижного пояса содержание тория в гранитоидах увеличивается.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Б о б р о в В.А., К р е н д е л е в Ф.П., Г о ф м а н А.М. Гамма-спектрометрический анализ в камере низкого фона. Новосибирск: Наука, 1975.

2. Ф е р ш т а т е р Г.Б. Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987.
