

УДК 550.4:550.42:552.3(234.9)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ K, Rb, U, Th И Ra В МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОДАХ ДАЕК ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

© 2002 г. А. С. Батырмурзаев, Ш. А. Магомедов, Г. И. Алибеков, А. А. Бекиева

Представлено академиком М.Ч. Залихановым 09.04.2002 г.

Поступило 19.04.2002 г.

В последние три десятилетия открыт ряд крупных полиметаллических месторождений, к числу которых, в частности, относится медноколчеданное месторождение Кизил-Дере на территории Южного Дагестана. Здесь в полосе развития аспидных сланцев ранне-среднеюрского возраста выявлено и изучено несколько перспективных колчеданоносных рудных районов, составляющих в целом часть крупной приводораздельной металлогенической зоны Большого Кавказа.

Магматические породы в районе месторождения Кизил-Дере связаны с одним из двух, выделенных Л. Варданянцем, так называемым Кахетинским диабазовым поясом и протягивающимся вдоль Главного Кавказского хребта от истоков р. Иори до окрестностей с. Куруш. Здесь устанавливается ряд тесно связанных между собой ассоциаций эффузивных и субэффузивных пород, которые рассматривались Г.Д. Афанасьевым [1] как магматические комплексы. По морфологическим особен-

Таблица 1. Изменения содержания Ra, Th/U-, K/Rb-отношений и постоянной радиоактивного равновесия $K_{p,p}$ по простиранью

№ обр.	Порода	Ra, $n \cdot 10^{-10}$, %	Th/U	$K_{p,p}$	K/Rb
51-1	Песчаный алевролит	2.20	–	5.136	191.0
51-2	Серицит-хлоритовый микросланец	2.20	8.00	4.253	231.0
51-3	Измененный кварцевый диорит	1.10	–	2.900	36.0
51-4	Кварцевый диорит	Не уст.	8.18	–	90.0
51-5	Плаггиогранит-порфир слабо измененный	2.60	11.66	6.283	138.0
51-6	То же	3.00	5.60	3.480	124.0
51-7	»	2.60	3.88	4.188	165.0
51-8	Измененный диорит	1.20	8.75	4.350	383.0
51-9	Измененный кварцевый диорит, аналогичный 51-8	3.20	–	11.600	255.0
51-10	»	1.20	–	2.900	336.0
51-11	Плаггиогранит-порфир	2.20	7.50	3.987	139.0
51-12	»	2.20	8.09	3.038	52.0
57-2	Рассланцованный алевролит с глинистыми линзами	1.60	9.33	3.093	196.0
57-3	Метаморфизованный глинистый алевролит	1.70	9.09	4.482	220.0
57-5	Кварцевый диорит	1.30	–	1.885	275.0
57-7	Кварц-хлорит-серицитовый микросланец (филлит)	Не уст.	6.36	–	276.0
57-8	»	1.20	8.66	2.320	208.0

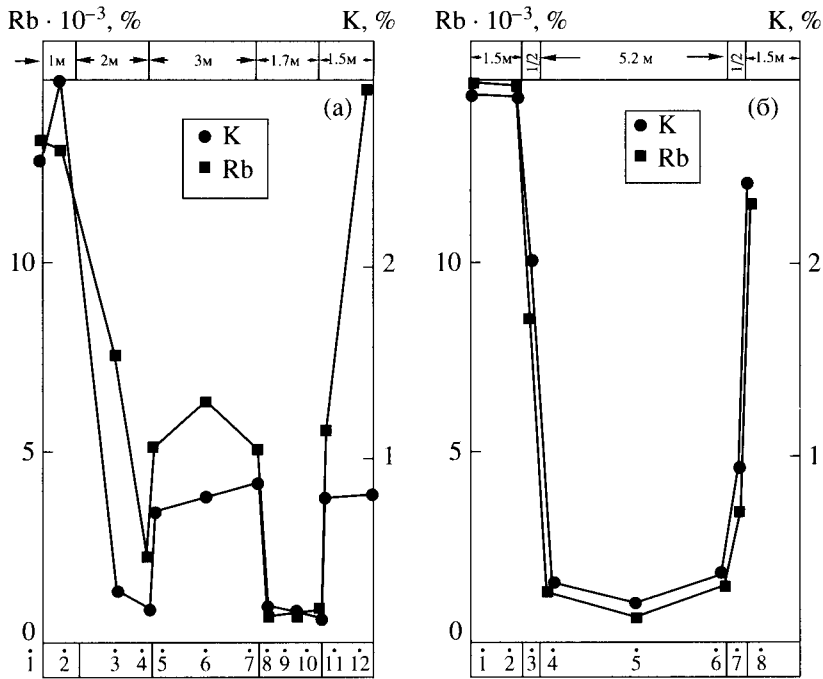


Рис. 1. Распределение Rb и K по простиранию сложной № 51 (а) и простой № 57 (б) даек.

ностям среди них выделяются следующие основные магматические фации: эффузивная, силловая, субэффузивная, дайковая и жильная [2].

Объект настоящего исследования – образцы пород двух даек. Сложная дайка (№ 51) расположена на левом берегу р. Ахты-чай в 100 м на юго-восток – 109° от устья р. Галагатхет и имеет видимую протяженность 250–300 м. Простая дайка (№ 57) расположена в 300–400 м вверх от устья р. Огалматхет и протягивается по обе стороны реки на расстояние до 1000 м.

Содержание рубидия определялось масс-спектрометрическим методом изотопного разбавления [3], калия и тория – методом фотометрии пламени [4]. Уран и радий определены соответственно фотолуминесцентным и радиохимическими методами анализа [5]. Относительные погрешности определения K, Rb не превышали ±2.5%, а U, Th и Ra ±4–5%.

Некоторые экспериментальные результаты приведены в табл. 1 и представлены графически на рис. 1 и 2. Анализ приведенных данных дает возможность заключить, что центральные части даек значительно обеднены K и Rb по сравнению с краевыми частями. K/Rb-отношения для исследованных образцов меняются в значительных пределах от 36 до 380. Силикатный анализ исследованных пород показал, что к центру даек содержания Na и Ca значительно возрастают. В центральной части сложной дайки рост концентрации K и Rb можно объяснить большим содержанием полевого шпата (до 55–60%). Такое неравномер-

ное распределение K и Rb и большие вариации K/Rb-отношений по простираниям даек, вероятно, обусловлены процессами гидротермального метаморфизма в магматических породах с последующим наложением процесса термодиффузионной миграции этих элементов. Что касается распределения U и Th по простиранию даек, то здесь иная картина. Кривые распределения U и Th по простиранию сложной и простой даек приведены на рис. 2. Во-первых, поведение U и Th на всех участках сложной дайки почти одинаково, что лишней раз доказывается относительно малой величиной вариации отношения Th/U = 4–12. Во-вторых, процессы гидротермального метаморфизма почти не повлияли на распределение U и Th. Несколько иную картину показывают данные по концентрации U и Th в простой дайке № 57 (рис. 2б). В центральной части дайки, выполненной кварцевым диоритом, при росте содержания U содержание Th уменьшается. В периферийных же участках поведение U и Th аналогично таковому для сложной дайки. Для выяснения причины такой аномалии потребуются дополнительные исследования. Средние содержания K, Rb, U и Th в основных, средних и кислых породах исследованных даек несколько ниже кларков этих элементов, принятых А.П. Виноградовым [6].

Содержание радия в исследованных образцах варьирует в значительно широких пределах (1.1–3.1) · 10⁻¹⁰%, что следовало ожидать в силу большой миграционной способности Ra. В связи с этим представляется целесообразным выяснить

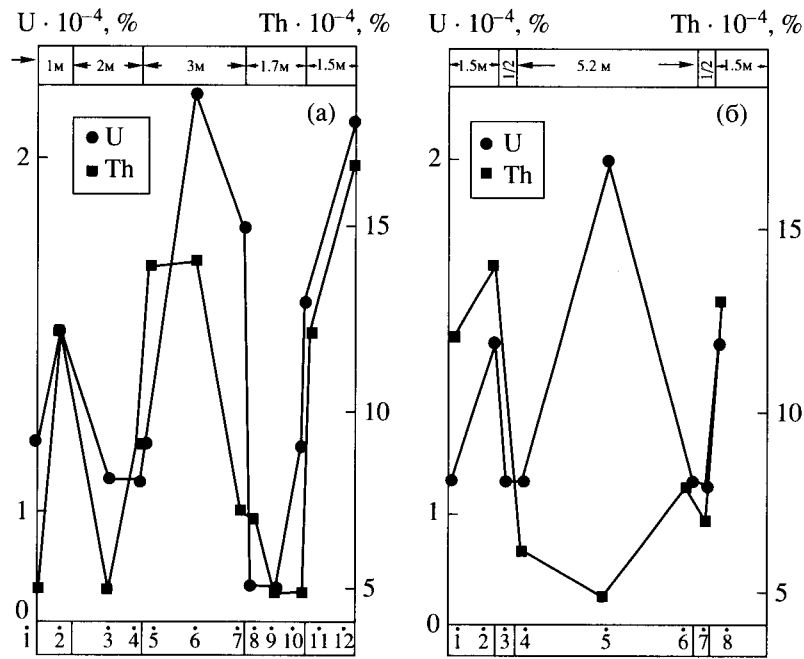


Рис. 2. Распределение U и Th по простиранию сложной № 51 (а) и простой № 57 (б) даек.

состояние равновесия между U и Ra в исследованных породах, которое выражается формулой [7].

$$K_{p.p.} = 2.9 \cdot 10^6 \frac{Q_{Ra}}{Q_U}, \quad (1)$$

где $K_{p.p.}$ – коэффициент радиоактивного равновесия; Q_{Ra} , Q_U – концентрации Ra и U, %. Расчетные значения $K_{p.p.}$ варьируют от 1.88 до 11.60 (табл. 1). Полученные значения $K_{p.p.}$ свидетельствуют о том, что равновесие между указанными элементами сильно нарушено и сдвинуто в сторону избытка радия.

Представляет также интерес оценка тепловых потоков и генерации радиоактивного тепла в исследованном районе по теплофизическим свойствам и по содержанию U, Th и K и термограммам заложенных в этом районе поисковых скважин. Плотность радиогенного теплового потока оценивается по соотношению

$$Q^1 = A_1 h_1 + A_2 h_2 + \dots + A_i h_i, \quad (2)$$

где A_i – количество радиогенного тепла, генерируемого 1 м^3 пласта, h_i – высота i -го пласта. Радиогенная составляющая плотности теплового потока рассчитывалась послойно по известному соотношению Л. Райбаха и др. [7]

$$A (\text{мкВт/м}^3) = 0.1325 \rho \times (0.718 C_U + 0.198 C_{Th} + 0.262 C_K), \quad (3)$$

где C_U и C_{Th} – концентрации U и Th, ppm, C_K – концентрация K, %, ρ – плотность породы, г/см^3 .

Плотность теплового потока на поверхности изученного района оценена в $50\text{--}55 \text{ мВт/м}^2$, величина радиотеплогенерации колеблется от 0.60 до 1.74 мкВт/м^3 , вклад радиогенной составляющей из толщи высотой 1000 м в полный тепловой поток равен 1.0 мВт/м^2 [8].

Полученные экспериментальные результаты и их интерпретация приводят к следующим выводам.

1. Исследованные образцы двух даек сложены из основных, средних и кислых пород, где содержание U, Th, K и Rb ниже кларков по А.П. Виноградову.

2. Центральные участки даек значительно обеднены K и Rb по сравнению с их перифериями, что обусловлено, вероятно, процессами контактового метаморфизма в магматических породах с последующим наложением процесса термодиффузионной миграции K и Rb.

3. Коэффициенты радиоактивного равновесия $K_{p.p.}$ между U и Ra находятся в пределах (1.88–11.60), что указывает на сильное нарушение равновесия между ними.

4. Вклад радиогенного тепла в общий тепловой поток Хнов-Борчинского рудоносного района составляет (5.0–5.5)% от полного теплового потока (5.0–5.5) мВт/м^2 , что косвенно подтверждает теоретические модели термического развития Земли [9].

Авторы искренне признательны проф. К.М. Магомедову за интерес к работе и ценные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев Г.Д.* В кн.: Принципы геологического картирования интрузивных и эффузивных формаций. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 189–244.
2. *Долгих А.Г., Черницын Б.Б.* // Сов. геология. 1971. № 2. С. 85–105.
3. *Магомедов Ш.А., Магомедов А.М., Батырмурзаев А.С. и др.* // Геохимия. 1978. № 2. С. 259–264.
4. *Полуэктов Н.С.* Методы анализа по фотометрии пламени. М.: Химия, 1967. 307 с.
5. *Старик И.Е.* Ядерная геохронология. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 630 с.
6. *Виноградов А.П.* // Геохимия. 1962. № 7. С. 980–995.
7. *Rybach L., Buntebarth G.* // Earth and Planet. Sci. Lett. 1982. V. 57. P. 367–376.
8. *Алибеков Г.И., Батырмурзаев А.С.* // ДАН. 1993. Т. 331. № 6. С. 730–731.
9. *Магомедов К.М.* Теоретические основы геотермии. М.: Наука, 2001. 277 с.