

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО ВЫЧИТАНИЯ ФОНА МАТРИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОМ АНАЛИЗЕ МЕТЕОРИТНОГО ВЕЩЕСТВА

Шубина Н.А., Люль А.Ю., Лаврентьева З.А., Колесов Г.М. (ГЕОХИ РАН, Москва)

Ключевые слова: вещество метеоритов, нейтронно-активационный анализ, матричные элементы

Для полного анализа состава метеоритного вещества использована комплексная методика высокоэффективного инструментального нейтронно-активационного анализа образцов любого состава, реализующая численное вычитание гамма-спектров матричных элементов из гамма-спектров исследуемых образцов сложного состава. При этом используется предварительно созданный банк данных гамма-спектров изотопов индивидуальных элементов, измеренных на имеющейся у исследователя аппаратуре и нормированных к единичным условиям – к единице массы элемента, к потоку нейтронов, используемых для облучения, а также к единичным значениям времени облучения, охлаждения и измерения.

Разработанная методика не меняет традиционной схемы ИНАА, включающей такие этапы проведения анализа, как облучение образцов нейтронами, охлаждение, измерение и компьютерная обработка спектров. Новая методика является дополнительным звеном в традиционной компьютерной обработке измеренных гамма-спектров, состоящей из поиска пиков в спектре, сравнении их с пиками в спектрах стандартных образцов и вычисления содержаний химических элементов. Новый этап компьютерной обработки позволяет получить дополнительные аналитические линии в исследуемых гамма-спектрах и более высокие, по сравнению с традиционной компьютерной обработкой, отношения сигнала к фону для ранее полученных линий спектра.

При проверке правильности методики на стандартных образцах состава (например, FFA, СТ, СГД, КН и др.) установлено, что рассчитанные значения содержаний химических элементов после применения методики в целом показывают большее сходство к аттестованным значениям, чем до ее применения, т.е. до вычитания влияния матричных элементов. Это достигается путем «очистки» основных аналитических линий спектра, т.е. увеличением отношения сигнала к фону для абсолютного большинства линий гамма-спектров (рис. 1).

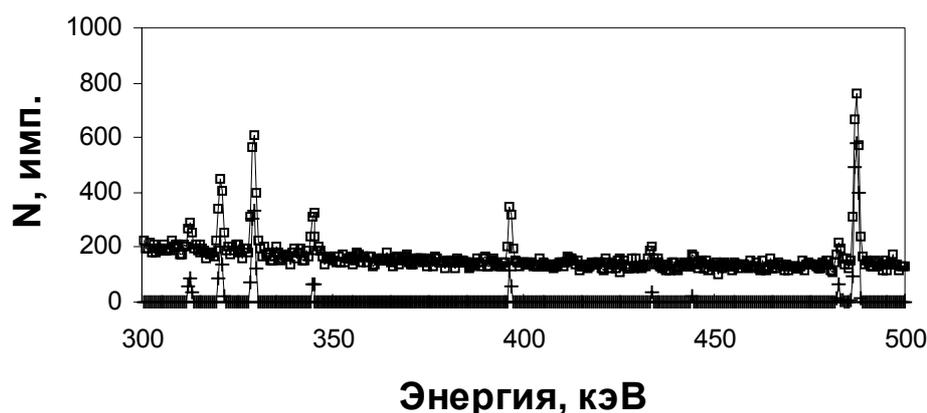


Рис. 1. Вид фрагмента исследуемого гамма-спектра образца до (□) и после (+) вычитания комптоновского фона от матричного элемента скандия.

Данная методика применена к анализу образцов метеоритов-хондритов, в гамма-спектрах которых преобладают фотопики матричных (высоко активируемых) элементов, таких как Sc, Co, Fe, характеризующихся жестким гамма-излучением, создающим высокий комптоновский фон в области низких энергий (рис.2).

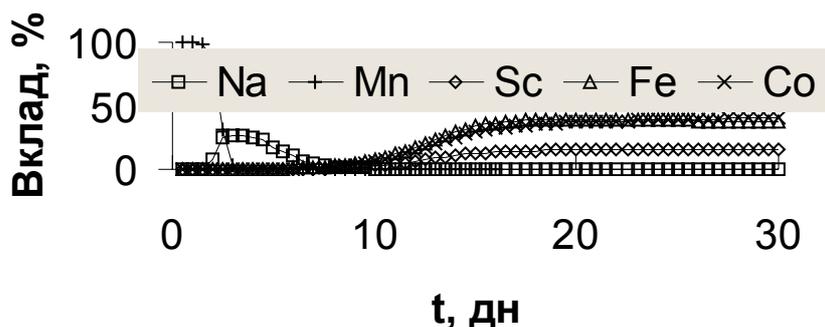


Рис.2. Распределение вклада матричных элементов в суммарную активность исследуемого образца метеорита Allende в течение 30 суток после облучения

В результате обработки спектров метеорита Allende по данной методике получены дополнительные данные по содержанию следовых элементов – Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Yb, Lu, Zn, Se, Ba, Hf, Ta и др., а также снижена ошибка определения площадей ряда фотопиков, включая пики с интенсивностью на границе их обнаружения (Sb, As, Gd, Lu, см. таблицу).

Последовательное вычитание гамма-спектров матричных элементов из сложного гамма-спектра анализируемого образца позволяет расширить число определяемых элементов в пределах всего списка теоретически определяемых в ИНАА элементов; возможность дополнительного обнаружения линий в каждом конкретном исследуемом образце зависит от содержания и соотношения в нем матричных элементов.

Таблица

Элементный состав хондрита Allende (CV3) (Ca, Fe и Ni - %, остальные элементы – мкг/г):
 а) результаты ИНАА; б) результаты ИНАА с вычетом комптоновского фона; в) лит. данные [1].

Эл-нт	a	b	c	Эл-нт	a	b	c
Na	3600		3400	Sb	<0.35	0.10	0.085
Ca,%	1.85		2	Cs	<0.2	<0.1	0.094
Sc	11.2	10.2	11.8	Ba	<32	6.7	4
Cr	3580	3850	3690	La	0.50	0.48	0.52
Fe,%	23.4	21.9	22.3	Ce	<4	1.45	1.29
Ni,%	1.38	1.36	1.42	Nd	<3	1.2	0.99
Co	680	715	692	Sm	0.31	0.33	0.34
As	<1.9	1.75	1.60	Eu	0.10	0.10	0.11
Au	0.146	0.155	0.15	Gd	<1.0	0.46	0.42
Ir	0.81	0.72	0.76	Tb	<0.15	0.095	0.081
Zn	122	98	110	Yb	0.33	0.35	0.30
Se	9.5	7.6	8.2	Lu	0.055	0.048	0.052
Rb	<10	1.7	1.2	Hf	<0.6	0.31	0.22
Zr	<15	8.4	7.6				

Литература

1. Wasson J.T., Kallemeyn G.W. Phil. Trans. R. Soc. Lond., A325. 1988. PP. 535-544.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(22) 2004

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2004)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/planet-13.pdf

Опубликовано 1 июля 2004 г

© *Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2004*

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна