

8562

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Эна. чит. зала

8562

14 - 8562

В.Б.Злоказов, Л.П.Кулькина, О.Д.Маслов

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

1975

14 - 8562

В.Б.Злоказов, Л.П.Кулькина, О.Д.Маслов

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Направлено в АЭ

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Злоказов В.Б., Кулькина Л.П., Маслов О.Д.

14 - 8562

Инструментальный нейтронно-активационный анализ геологических и биологических объектов с использованием ЭВМ

В работе излагается принцип организации используемой при обработке спектров гамма-излучения программы для ЭВМ.

В качестве примера работы программы представлены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа образцов "мумие" и лишайников.

Препринт Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1975

Расшифровка спектров γ -излучения является наиболее трудоемкой задачей в активационном анализе сложных многокомпонентных объектов. Полное извлечение информации из них невозможно без применения ЭВМ.

В настоящей работе приводится принцип организации применяемой для обработки спектров программы для ЭВМ. Программа легко управляется и корректируется в процессе эксплуатации.

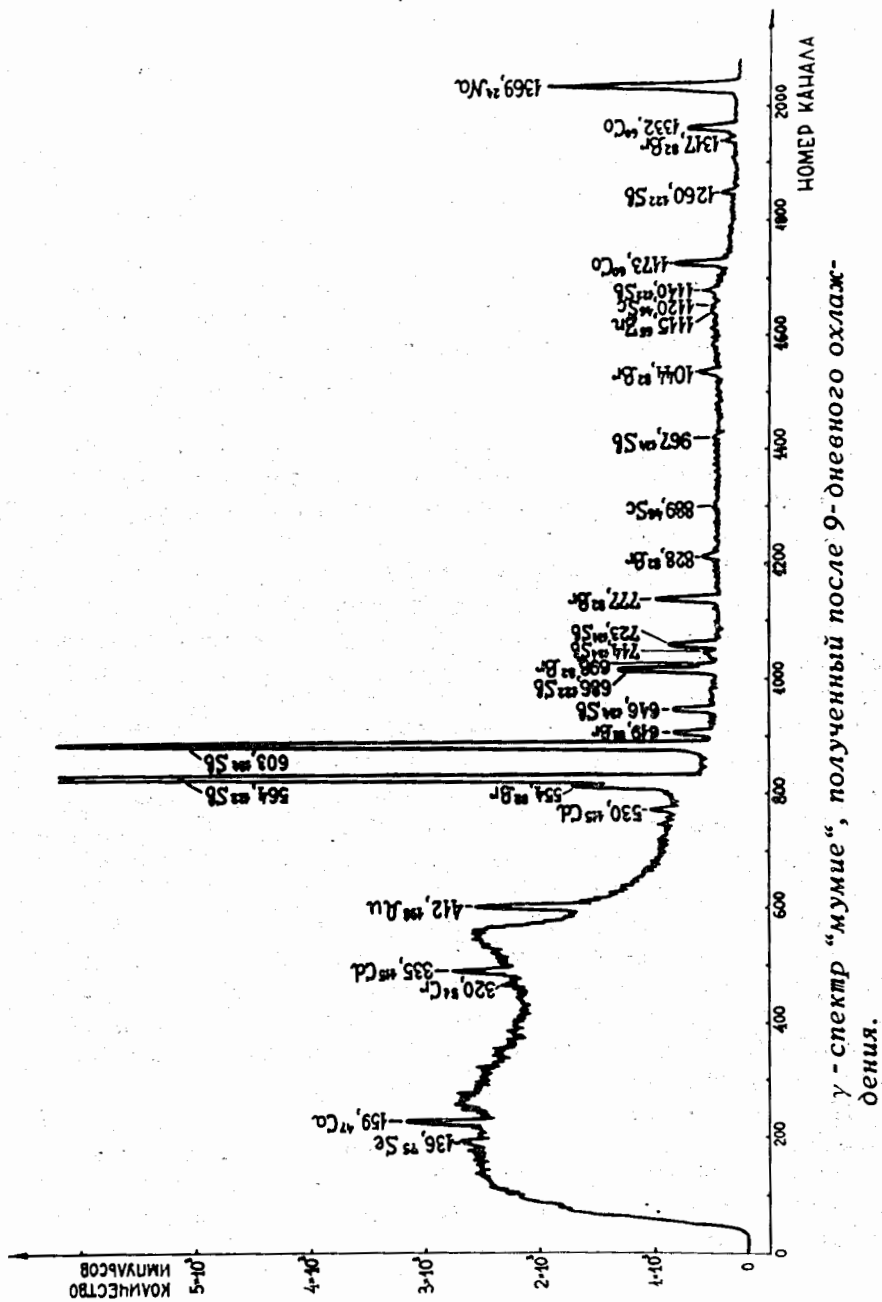
Поиск γ -линий, не размеченных предварительно, осуществляется с помощью библиотеки изотопов.

Программа обрабатывалась для инструментального нейтронно-активационного анализа при одновременном определении нескольких элементов в образцах различного происхождения /геологических, биологических/.

Для анализа отбирались пробы "мумие" и лишайников. Образцы проб весом в 0,155 г и 0,63 г соответственно помещались в алюминиевые кассеты. Облучение производилось на реакторе тепловыми нейтронами, потоком $5 \cdot 10^{16}$ нейтрон/см².

Гамма-спектры облученных образцов, выдержанных в течение 2-40 дней, измерялись с помощью Ge(Li)-детектора объемом 35 см³ с разрешением 3,0 кэВ по γ -линии ^{137}Cs с $E = 0,662$ МэВ на амплитудном анализаторе АИ-4096 или мини-ЭВМ ТРА-1001 с выводом информации на перфоленту.

ТРА-1001 позволяет производить предварительную разметку и простую обработку γ -спектров с помощью программы "ЮПИТЕР-16К"¹. Окончательная обработка спектров осуществлялась на ЭВМ "Минск-32" по разработанной нами методике.



γ-спектр "мумие", полученный после 9-дневного охлаждения.

На рисунке представлен γ -спектр одного из исследованных образцов "мумие", графическое исполнение которого производилось на графопостроителе с перфоленты, полученной на ЭВМ.

Организация обработки на ЭВМ "Минск-32" осуществлялась с помощью СПОРСа - спектроориентированной системы ^{1/2/}. Основа СПОРСа - библиотека программ, а именно: специальный программный комплекс на любом из входных языков "Минск-32", состоящий из стандартных программ.

Структура библиотеки - модульная.

1. Класс алгоритмов обработки разбит на простые части, каждая из которых реализуется отдельной программой.

2. Замена любого звена выполняется с помощью простого удаления или добавления соответствующей программы.

Гамма-спектры, полученные с помощью любого амплитудного анализатора импульсов, выводятся на перфоленту, либо по каналу связи поступают в память ЭВМ. Каждый γ -спектр представляется набором числовых данных, который трактуется как выборочная траектория некоторого случайного некоррелированного гауссовского процесса. Сглаживание γ -спектра производится с помощью метода наименьших квадратов. Обработка γ -спектров включает три этапа:

1. Исправление спектра с учетом особенностей спектрометрического тракта /мертвое время кодирования, эффективность детектора/.

2. Математическая обработка /нахождение центра тяжести пика и его площади/.

3. Идентификация фотопиков и расчет содержания элементов по формуле с использованием библиотеки изотопов.

Для получения зависимостей разрешения от энергии и энергии от канала используется калибровочный спектр ²²⁶Ra. Калибровочная кривая в обоих случаях берется в виде полинома 1-ой или 2-ой степени.

Библиотека изотопов, состоящая из двух разделов /массив описаний изотопов, массив описаний энергий и их квантовых выходов для каждого изотопа/, исполь-

Таблица

Результаты инструментального нейтронно-активационного анализа образцов "мумиё" и лишайника

№	Элемент	Радиоизотоп	Содержание в %	
			"мумиё"	лишайник
1.	Натрий	^{24}Na	1,0	$5,2 \times 10^{-3}$
2.	Скандий	^{46}Sc	$5,6 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-6}$
3.	Кальций	^{47}Ca	2,3	-
4.	Хром	^{51}Cr	$6,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-5}$
5.	Железо	^{59}Fe	0,14	$6,0 \times 10^{-3}$
6.	Кобальт	^{60}Co	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-6}$
7.	Медь	^{64}Cu	$6,5 \times 10^{-4}$	-
8.	Цинк	^{65}Zn	$3,7 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$
9.	Селен	^{75}Se	$5,3 \times 10^{-5}$	$< 10^{-5}$
10.	Мышьяк	^{76}As	-	$< 10^{-5}$
11.	Бром	^{82}Br	$2,1 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-5}$
12.	Стронций	^{85}Sr	0,1	-
13.	Рубидий	^{86}Rb	$1,0 \times 10^{-3}$	$7,4 \times 10^{-5}$
14.	Молибден	^{99}Mo	$1,3 \times 10^{-3}$	-
15.	Серебро	^{110}Ag	$3,9 \times 10^{-4}$	$< 10^{-7}$
16.	Кадмий	^{115}Cd	$2,5 \times 10^{-3}$	-
17.	Олово	^{125}Sn	0,9	-
18.	Сурьма	$^{122}\text{Sb}, ^{124}\text{Sb}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-5}$
19.	Цезий	^{134}Cs	$1,7 \times 10^{-5}$	$7,0 \times 10^{-6}$
20.	Лантан	^{140}La	-	$2,2 \times 10^{-5}$
21.	Церий	^{141}Ce	-	$8,5 \times 10^{-6}$
22.	Европий	^{152}Eu	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-7}$
23.	Иттербий	^{169}Yb	-	$< 5,4 \times 10^{-7}$
24.	Гафний	^{181}Hf	$1,6 \times 10^{-6}$	$4,0 \times 10^{-6}$
25.	Золото	^{198}Au	$1,4 \times 10^{-5}$	$< 10^{-7}$
26.	Ртуть	^{203}Hg	$6,4 \times 10^{-5}$	$< 5 \times 10^{-6}$

зуется для поиска в спектре всех γ -линий отдельных изотопов, что позволяет судить об имеющих место наложениях.

При наложении γ -линий предусматривается математическое их разделение с помощью введения в задание на обработку данного участка спектра дополнительных условий.

По окончании обработки спектра на цифровую печать выдаются символы идентифицированных изотопов, энергии фотопиков, по которым эти изотопы идентифицированы, содержание в г/г соответствующих элементов в образце.

В таблице приведены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа образцов "мумиё" и лишайников, полученные при обработке γ -спектров на ЭВМ.

В заключение авторы благодарят академика Г.Н.Флорова и В.С.Барашенкова за постоянный интерес к работе и поддержку, В.Я.Выропаева за обсуждение результатов, Б.В.Фефилова и Л.П.Челнокова за обеспечение четкой работы спектрометрической аппаратуры и ЭВМ.

Литература

1. Л.М.Беляева, И.Ланг, Ю.Намсрай, О.К.Нефедьев. Сообщение ОИЯИ, 10-7837, Дубна, 1974.
2. В.Б.Злоказов. Сообщение ОИЯИ, 10-7130, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 января 1975 года.