

УДК 539.166.3

Дифференциальные макроскопические коэффициенты рассеяния низкоэнергетичного гамма-излучения для воздушной среды

СИДНЕВА С. Н., СТРЕЛКОВ А. С.

При решении задач переноса низкоэнергетичного γ -излучения ($E \leq 100$ кэВ) в воздушной среде следует учитывать два типа рассеяния — когерентное (релеевское) и некогерентное (комптоновское) с учетом связанности электронов в атоме. Дифференциальные макроскопические коэффициенты указанных процессов для воздуха имеют следующий вид:

$$d\mu_R(E, \Phi) = \frac{d\sigma_T}{d\Omega} \sum_z n_z F_z^2(E, \Phi) d\Omega =$$

$$= 0,0019291 \left(\frac{2}{r_0^2} \frac{d\sigma_T}{d\Omega} \right) F_R(E, \Phi) \sin \Phi d\Phi \text{ [см}^2/\text{г];}$$

$$d\mu_C(E, \Phi) = \frac{d\sigma_C^{K-N}}{d\Omega} \sum_z n_z S_z(E, \Phi) d\Omega =$$

$$= 0,0019291 \left(\frac{2}{r_0^2} \frac{d\sigma_C^{K-N}}{d\Omega} \right) S_C(E, \Phi) \sin \Phi d\Phi \text{ [см}^2/\text{г],}$$

где $d\sigma_T/d\Omega$ — дифференциальное сечение томсоновского рассеяния; $d\sigma_C^{K-N}/d\Omega$ — сечение Клейна — Нишины — Тамма; S_z — функция некогерентного рассеяния для атома; F_z — атомный форм-фактор; r_0 — классический радиус электрона; n_z — число атомов N, O, Ar в грамме воздуха.

С учетом опубликованных данных по значениям S_z и F_z для энергий $10 \leq E \leq 100$ кэВ и углов $0 \leq \Phi \leq 180^\circ$ рассчитаны и представлены в виде таблиц следующие зависимости:

$$\frac{d\mu_{C,R}}{d\Omega}; \frac{d\mu_R}{d\Omega} / \frac{d\mu_T}{d\Omega}; \frac{d\mu_C}{d\Omega} / \frac{d\mu_C^{K-N}}{d\Omega} \text{ и}$$

$$\int_0^\Phi \frac{d\mu_{C,R}}{d\Omega} \sin \Phi_i d\Phi \Big/ \int_0^\pi \frac{d\mu_{C,R}}{d\Omega} \sin \Phi d\Phi \text{ — функции}$$

распределения вероятности рассеяния на заданный угол, позволяющие находить углы рассеяния при моделировании траекторий квантов в статистических расчетах.

Для использования дифференциальных коэффициентов взаимодействия в аналитических расчетах функции F_R и S_C представлены зависимостями

$$F_R(E, \Phi) = a_1 \exp(a_2 I + a_3 I^2);$$

$$S_C(E, \Phi) = b_1 [1 - \exp(b_2 I + b_3 I^2)]$$

(здесь $I = \frac{E_{кэВ}}{12,34} \sin \Phi/2$), аппроксимируемыми расчетными значениями F_R и S_C со средней ошибкой $\sim 5-10\%$.

Для упрощения статистических расчетов, учитывая особенности рассеяния низкоэнергетичных квантов, целесообразно использовать смещенные сечения взаимодействия, позволяющие легко находить углы рассеяния.

В качестве смещенного сечения при релеевском взаимодействии удобно взять $\frac{d\mu_R^*}{d\Omega} = c_1 \exp(-c_2 I^2) \times$
 $\times 0,0019291$ со значениями $c_1 = 226,8$; $c_2 = 9,704$ при $0 \leq I \leq 0,5$; $c_1 = 16,94$; $c_2 = 0,57$ при $0,5 < I \leq 2$; $c_1 = 3,83$; $c_2 = 0,254$ при $2 < I \leq 4$ и $c_1 = 0$ при $I > 4$. Выбор смещенного сечения в таком виде дает для определения Φ простое соотношение

$$\sin \Phi/2 = \sqrt{-\frac{1}{N} \ln(M - \xi L)},$$

где L, M, N — численные коэффициенты; $\xi \in [0, 1]$ — случайное число.

Для комптоновского взаимодействия определение угла Φ можно осуществлять, используя метод, предложенный Каванафом и Чилтоном (Cavanaugh P., Chilton A. «Nucl. Sci. Engng», 1974, v. 53, N 2, p. 256).

Численная оценка поправочных статистических весов, компенсирующих смещение результатов расчета

$$W_{C,R} = \frac{d\mu_{C,R}}{\mu_{C,R}} / \frac{d\mu_{C,R}^*}{\mu_{C,R}^*},$$

дала значения W_R , лежащие в пределах 0,6—2, а W_C — в пределах 0,8—1,8, что вполне приемлемо с точки зрения плавной сходимости результатов статистических расчетов.

(№ 839/8434. Поступила в Редакцию 18/VII 1975 г. Полный текст 0,6 а. л., 2 табл., 13 библиогр. ссылок.)

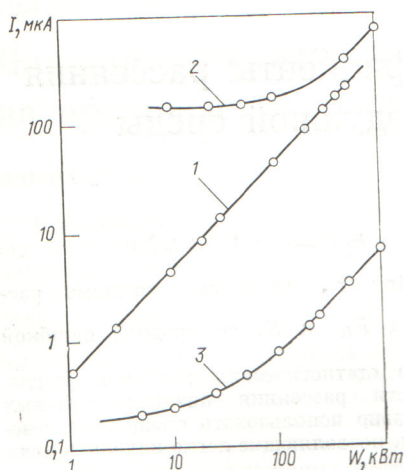
УДК 539.074.22

О контроле мощности ядерных реакторов по гамма-излучению

ДМИТРИЕВ А. Б., ШЕПЕЛЬ В. С.

При использовании детекторов γ -излучения для контроля мощности ядерных реакторов возникает проблема эффективного разделения мгновенного и запаздывающего компонентов реакторного γ -излучения. В настоящей работе для этой цели предлагается исполь-

зовать дифференциальную пюнизационную γ -камеру, секция которой, включенные навстречу друг другу, имеют различную спектральную чувствительность к γ -излучению. Соотношение чувствительности секций подобрано таким образом, чтобы обеспечить близкую



Зависимость тока γ -камеры от мощности реактора

к нулю величину разностного тока камеры на остановленном реакторе. Приводится описание конструкции дифференциальной камеры.

УДК 543.53

Определение урана и тория в горных породах инструментальным нейтронно-активационным методом с помощью спектрометра антисовпадений

БУРМИСТРОВ В. Р., МАДИЯНОВ Т. Н.

Исследована возможность определения урана и тория в геологических образцах инструментальным нейтронно-активационным методом. Для повышения чувстви-

тельности определения кроме известного способа [1] облучения резонансными нейтронами применяется спектрометр антисовпадений [2]. Он позволяет умень-

(№ 843/8175. Статья поступила в Редакцию 22/1 1975 г., аннотация—6/VI 1975 г. Полный текст 0,3 а. л., 2 рис., 8 библиогр. ссылок.)

Результаты активационного определения урана и тория в различных породах

Стандартная порода	Определяемый элемент	Содержание по данным других методов, %	Результаты инструментального активационного анализа		
			Содержание, %, $P = 0,95$	Количество параллельных определений	Коэффициент вариации, отн. %
Ур-240с	U Th	0,24 —	$0,232 \pm 0,009$ $(9,9 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$	10 10	5,5 10
Ур-47с	U Th	$4,7 \cdot 10^{-2}$ —	$(4,7 \pm 0,14) \cdot 10^{-2}$ $(2,2 \pm 0,16) \cdot 10^{-3}$	10 10	4 10
Д-8	U Th	$(1,2 - 1,3) \cdot 10^{-4}$ $4,7 \cdot 10^{-4}$	$(0,83 \pm 0,14) \cdot 10^{-4}$ $(6,7 \pm 0,7) \cdot 10^{-4}$	5 9	13 13,6
224-б/67	U Th	$2,1 \cdot 10^{-4}$ $1,8 \cdot 10^{-3}$	$(2,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-4}$ $(2,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-3}$	5 9	12 7