

Таблица 2

Множители $\frac{1}{\cos \theta}$ и $\sin \theta$ учитывают путь электронов в газе камеры под углом θ и величину телесного угла. Это соотношение было использовано для выяснения относительных эффективностей камер из исследовавшихся материалов.

При расчетах учитывалась поправка на ионизацию электронами, отраженными от противоположных стенок камеры. Для этого была измерена вероятность обратного рассеяния β -частиц, испускаемых источниками Y^{91} и Tl^{204} от используемых в работе мишеней. Радиоактивные изотопы Y^{91} и Tl^{204} были взяты в качестве источников электронов по тем соображениям, что форма их β -спектров не слишком отличается от формы полного спектра вторичных электронов, образующихся при облучении мишеней γ -лучами Co^{60} и Cs^{137} соответственно.

Таблица 1

Вклад (%) отраженных электронов
в ионизационный ток

Материал	Максимальная энергия электронов 0,783 Мэв	Максимальная энергия электронов 1,56 Мэв
Плексиглас . . .	5	13
Алюминий	14	20
Медь	26	25
Кадмий	31	28
Свинец	36	33

В табл. 1 приведена полученная таким способом величина доли, вносимой в ионизационный ток электронами, отраженными от стенок камеры из исследуемых материалов.

Относительные эффективности ионизационных камер из плексигласа, алюминия, меди, кадмия и свинца приведены в табл. 2. Для сравнения приведены также результаты прямого исследования зависимости ионизации в камере от атомного номера вещества стенок и энергии падающих γ -лучей [2].

Относительные эффективности ионизационных камер, изготовленных из разных материалов, для γ -квантов с энергией 1250 и 662 кэв

Энергия, кэв	Материал стенок камеры	Данные настоящей работы	По экспериментальным данным Эгикса и Вернье *)
1250	Плексиглас	$1,0 \pm 0,1$	1,0
	Алюминий	1,0	1,0
	Медь	$1,4 \pm 0,1$	1,2
	Кадмий	$1,3 \pm 0,2$	1,5
	Свинец	$1,6 \pm 0,2$	2,3
662	Плексиглас	$1,0 \pm 0,1$	0,9
	Алюминий	1,0	1,0
	Медь	$1,5 \pm 0,2$	1,2
	Кадмий	$1,9 \pm 0,3$	2,1
	Свинец	$2,7 \pm 0,4$	4,3

*) Для расчета ионизации данные [2] умножены на отношение коэффициентов поглощения γ -лучей.

Некоторое расхождение результатов можно объяснить приближенной оценкой роли электронов, отраженных от стенок камеры, а также некоторым различием геометрических условий сравниваемых опытов.

Поступило в редакцию 16 VII 1958 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. К. Аглинцев, В. В. Митрофанов, В. В. Смирнов. Атомная энергия II, 1, 66 (1957).
2. Л. Спенсер, Ф. Эттикс. Дозиметрия ионизирующих излучений. Доклады иностранных ученых на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Гостехиздат, М. 1956, стр. 78.

Абсолютная эффективность ионизационных камер для γ -лучей

В. В. Смирнов

Теоретические расчеты абсолютной эффективности ионизационных камер для γ -излучения, проведенные рядом авторов [1], [2], не позволяют получить достаточно точного значения из-за отсутствия надежных данных об энергетических спектрах и пространственном распределении электронов, возникающих в стенках камеры при облучении.

Произведенное нами экспериментальное исследование спектров и углового распределения вторичных электронов, выбитых γ -лучами из толстых мишеней [3], дало возможность определить абсолютную эффективность ионизационных камер выбранных размеров.

На рис. 1 приводится полный спектр всех вторичных электронов, выбитых γ -лучами Co^{60} ($h\nu$

равно 1,17 и 1,33 $M\text{эв}$) из плоской алюминиевой мишени толщиной 1,5 мм. Сопоставляя площадь под кривой рис. 1 с площадью измеренных в тех же условиях β -спектров источников известной активности, мы определили абсолютное число электронов. Для каждого интервала энергий в 100 $k\text{эв}$

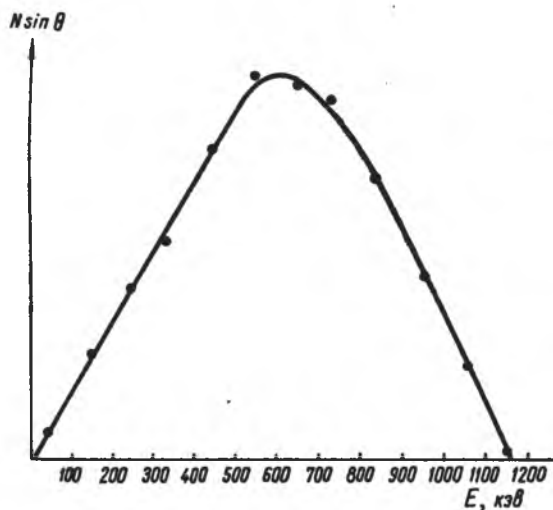


Рис. 1. Полный спектр вторичных электронов, выбитых γ -лучами Co^{60} из плоской алюминиевой мишени.

была установлена картина углового распределения электронов в пределах $0-180^\circ$. На рис. 2 в качестве примера приведено угловое распределение электронов с энергиями 300–400 и 900–1000 $k\text{эв}$. Определение абсолютной эффективности производилось для плоской ионизационной камеры площадью 100 см^2 и глубиной 0,1 см , что вполне соответствует условию Брэгга-Грея.

Число пар ионов N , образующихся в 1 сек в 1 см^3 газа камеры, рассчитывалось по формуле

$$N = \frac{L}{V\epsilon} \int_E \int_0 \frac{1}{\cos \theta} \frac{dE}{dx} n(E, \theta) \sin \theta dE d\theta,$$

где $n(E, \theta)$ — абсолютное число вторичных электронов с энергиями от E до $E+dE$, выбитых γ -лучами за 1 сек в интервале углов от θ до $\theta+d\theta$; $\frac{1}{\cos \theta}$ — множитель, учитывающий путь электронов

в газе под углом θ ; $\frac{dE}{dx}$ — средняя тормозная способность воздуха для электронов данного интервала энергий; ϵ — работа ионизации, равная 33,9 эв ; L, V — глубина и объем ионизационной камеры.

Вычисления показали, что для рассматриваемой камеры число пар ионов, образующихся в 1 сек в 1 см^3 , составляет $(4,8 \pm 0,5) \cdot 10^6$.

Это число сравнивалось со значением, полученным из хорошо известного соотношения между дозой в рентгенах и числом γ -квантов, создающих эту дозу. Число γ -квантов, падающих в наших экспериментальных условиях на 1 см^2 мишени, устанавливалось по известной активности источника.

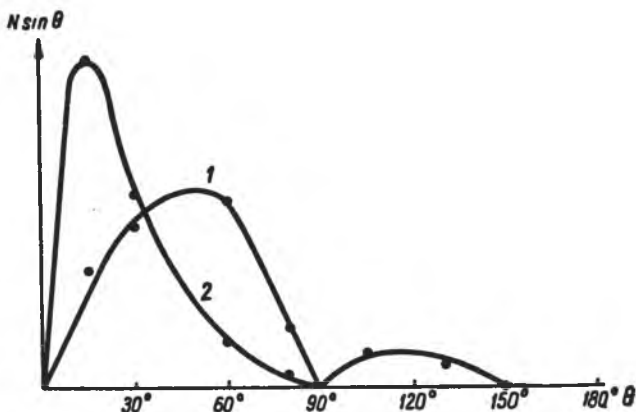


Рис. 2. Угловое распределение вторичных электронов:

1 — с энергиями 300–400 $k\text{эв}$; 2 — с энергиями 900–1000 $k\text{эв}$

измеренной калориметрическим методом [4], и составляло $3,8 \cdot 10^6$ квант/сек . Для воздушно-эквивалентной камеры и указанного числа γ -квантов количество пар ионов, образующихся в 1 сек в 1 см^3 за счет электронного излучения, должно составить $4,7 \cdot 10^6$. Это хорошо соответствует значению абсолютной эффективности, рассчитанной на основании измерений спектров вторичных электронов. Аналогичный расчет можно выполнить для камер большей глубины и, таким образом, установить предельные габариты камер, удовлетворяющие закону Брэгга-Грея, а также и абсолютную эффективность ионизационных камер произвольных размеров.

Поступило в редакцию 16 VII 1958 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. L. Gray. Proc. Roy. Soc. A 156, 578 (1936).
2. W. Fonler, C. Lauritsen, T. Lauritsen. Rev. Mod. Phys. 20, 236 (1948).
3. К. К. Аглинцев, В. В. Митрофанов, В. В. Смирнов. Атомная энергия II, № 1, 66 (1957).
4. К. К. Аглинцев. Дозиметрия ионизирующих излучений. Гостехиздат, 1957.