

## Пространственное и энергетическое распределение рассеянного $\gamma$ -излучения от мононаправленного источника в бесконечной воздушной среде

С. М. Ермаков, В. Г. Золотухин, В. И. Кухтевич,  
Е. С. Матусевич, Б. А. Ефименко

Поле рассеянного  $\gamma$ -излучения исследовалось методом Монте-Карло и экспериментально. Энергетические распределения  $\Phi(E, R, \theta_0)$  рассчитаны для углов ориентации мононаправленного источника  $\theta_0$  от 2 до  $180^\circ$  (10 значений). При расстоянии источник-детектор  $R = 16$  м значение  $\Phi(E, R, \theta_0)$  вычислено для начальных энергий  $E_0$ , равных 0,5; 1,25; 3,0 и 7,0 Мэв. При  $E_0 = 1,25$  Мэв  $\Phi(E, R, \theta_0)$  рассчитано для  $R$ , равных 5; 16 и 30 м. При  $R = 16$  м функция  $\Phi(E, R, \theta_0)$  измерена для  $E_0 = 1,25$  Мэв (источник  $\text{Co}^{60}$ ) при углах  $\theta_0$ , равных 60, 90, 120 и  $150^\circ$ .

Модификация метода Монте-Карло, применявшаяся в работе, известна как метод локального вычисления

потока и приспособлена для получения характеристик поля излучения, когда отсутствует симметрия по пространственным переменным\*. Ошибки в определении полного потока и мощности дозы оценены в 7–10%, а энергетического распределения внутри выбранного интервала в  $\sim 20\%$ . Вклад аннигиляционного излучения оценивался аналитически. Для  $R = 16$  м,  $E_0 = 7$  Мэв,  $\theta_0 = 180^\circ$  вклад аннигиляционных квантов в два раза выше вклада рассеянного излучения,

\* В. Г. Золотухин, С. М. Ермаков. В сб. «Вопросы физики защиты реакторов». Под ред. Д. Л. Бродера и др. М., Госатомиздат, 1963, стр. 171.

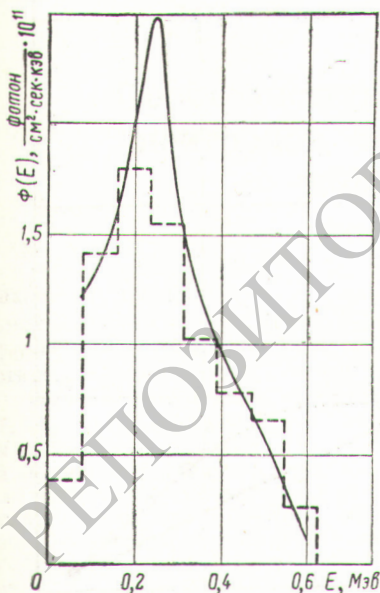


Рис. 1. Значение  $\Phi(E, R, \theta_0)$  при  $R = 16$  м,  $E_0 = 1,25$  Мэв,  $\theta_0 = 60^\circ$  (гистограмма — расчет; сплошная линия — эксперимент).

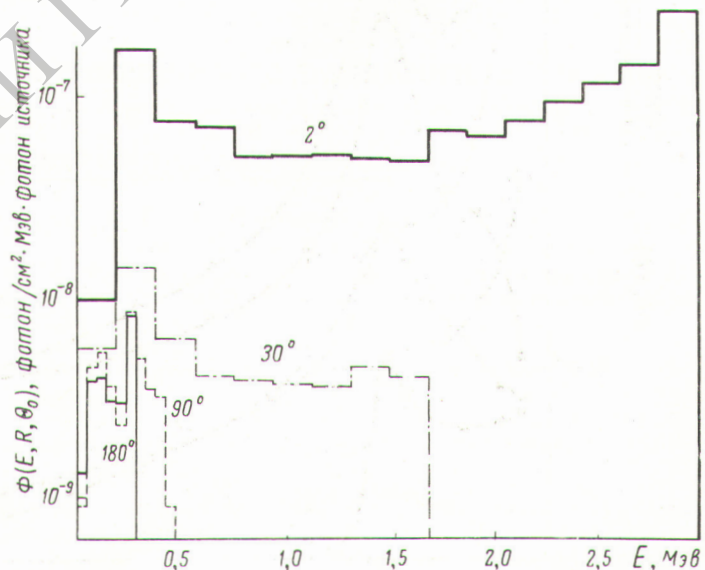


Рис. 2. Расчетное значение  $\Phi(E, R, \theta_0)$  для  $R = 16$  м,  $E_0 = 3$  Мэв и  $\theta_0$ , равных 2; 30; 90;  $180^\circ$ .

а для изотропного источника ( $E_0 = 7 \text{ Мэв}$ ) аннигиляционное излучение увеличивает мощность дозы на 12%.

Значения  $\Phi(E, R, \theta_0)$  измерялись в условиях бесконечно протяженной воздушной среды сцинтилляционным спектрометром. Источник и детектор специальным подвесным устройством поднимались на высоту, где влияние земли было пренебрежимо мало. Угол коллимации источника равнялся  $7,7^\circ$ . Ошибки измерений в среднем составляли 10–15%. Экспериментальные и расчетные результаты приведены на рис. 1. На

рис. 2 дано расчетное значение  $\Phi(E, R, \theta_0)$ . Функция  $\Phi(E, R, \theta_0)$  в зависимости от  $R$  изменяется слабо; для каждого  $\theta_0$  примерно справедливо соотношение  $\Phi(E, R, \theta_0) \approx \frac{\Phi(E, \theta_0)}{R}$ . Верхняя граница энергетических распределений обусловлена  $\gamma$ -излучением, однократно рассеянным на минимально возможный для данной геометрии угол.

№ 1/2852

Статья поступила в Редакцию  
6/III 1964 г., аннотация — 12/XII 1964 г.

УДК 539.171:539.122

## Угловое и энергетическое распределение рассеянного $\gamma$ -излучения вблизи изотропного источника в бесконечной воздушной среде

Ю. И. Колеватов, В. И. Кухтевич, Е. С. Матусевич, О. А. Трыков

Экспериментально изучалось угловое и энергетическое распределение рассеянных  $\gamma$ -квантов  $\Phi(E, R, \theta)$  от точечного изотропного источника  $\text{Co}^{60}$  в бесконечной воздушной среде на двух расстояниях  $R$  от источника (15 и 30 м) для различных значений углов  $\theta$  между направлением источника — детектор и осью симметрии мононаправленного детектора ( $12 \leq \theta \leq 180^\circ$ ).

Энергетические спектры  $\gamma$ -квантов измерялись однокристалльным сцинтилляционным спектрометром с кри-

сталлом  $\text{NaJ(Tl)}$  размерами  $40 \times 40 \text{ мм}$ , помещенным в свинцовый контейнер-коллиматор с полным углом коллимации  $\Delta\gamma = 10 \pm 0,2^\circ$ . При обработке аппаратурных распределений импульсов использовался матричный метод.

Абсолютная ошибка энергетических распределений  $\Phi(E, R, \theta)$  в среднем равна  $\pm 10 \div 15\%$  и увеличивается с ростом энергии рассеянных  $\gamma$ -квантов, достигая 100% в области «обрыва» энергетических

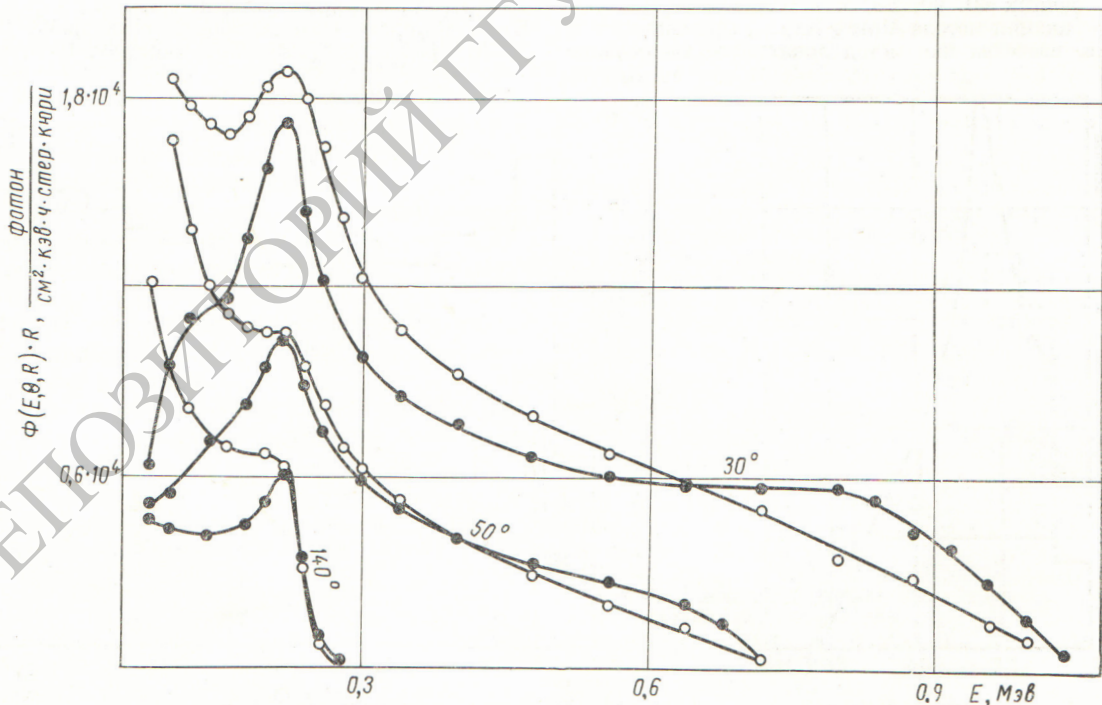


Рис. 1. Угловое и энергетическое распределение рассеянных  $\gamma$ -квантов  $\Phi(E, R, \theta)$  от точечного изотропного источника  $\text{Co}^{60}$  в бесконечной воздушной среде:

○ —  $R=15 \text{ м}$ ; ● —  $R=30 \text{ м}$ .