

Измерение абсолютной активности препарата кобальт - 60 методом гамма - гамма совпадений

Шмаков Владимир - Б04-105

Цель работы

Определить абсолютную активность радиоактивного препарата ^{60}Co .

Теоретические сведения

Абсолютной активностью препарата называют число распадов в единицу времени. По закону радиоактивного распада:

$$N = N_0 e^{\lambda t} \rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N \quad (1)$$

Константа λ , фигурирующая в выражении (1) называется **константой распада**.

Пусть за секунду счетчик зарегистрировал n частиц, тогда абсолютная активность источника может быть найдена при помощи выражения (2):

$$N_0 = \frac{4\pi n}{\epsilon \omega} \quad (2)$$

ϵ - эффективность счетчика - вероятность регистрации частицы. ω - телесный угол в котором регистрируются частицы.

Константы ϵ и ω обычно определяются приближенно. Для достижения большей точности измерений желательно их исключить.

При использовании препарата с каскадными переходами, точность измерений N_0 значительно увеличивается. Для ^{60}Co при использовании схемы совпадений абсолютная активность задаётся выражением (3):

$$N_0 = 1.08 \frac{N_1 N_2}{2N_{\text{совн}}} \quad (3)$$

Для нахождения скорости истинных совпадений необходимо вычесть из полного количества отсчетов число случайных совпадений:

$$N_{совн}^{ист} = N_{совн} - 2\tau n_{1n} n_{2n} \quad (4)$$

Методика

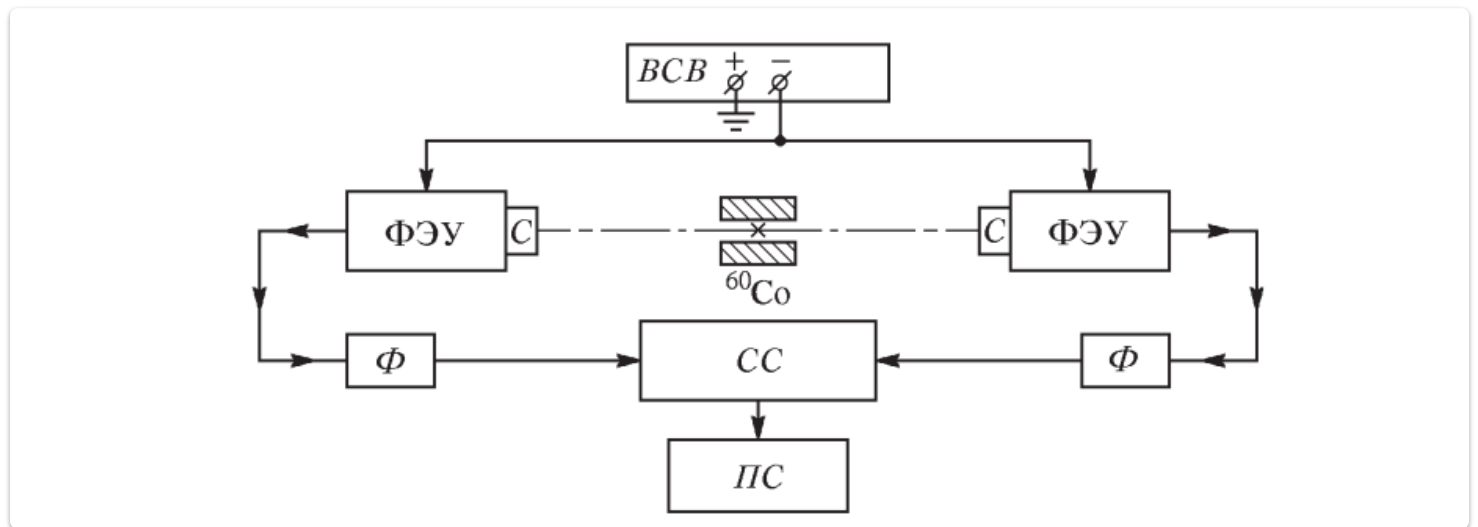


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки изображена на рисунке 1. Заметим, что схема установки похожа на схему, которая использовалась для исследования космического излучения.

Из-за того, что мы используем препарат с каскадным распадом — если γ квант попал на один счетчик, то второй γ квант попадет на второй счетчик.

Обработка результатов эксперимента

Экспериментальные данные представлены в таблице ниже:

| τ | N | t |
|---------|------|--------|
| 200 нс | 2889 | 10 мин |
| 500 нс | 5972 | 10 мин |
| 1000 нс | 9070 | 10 мин |

По полученным экспериментальным данным найдём абсолютные активности препарата: $N_0^{(1)} = 5.27 \pm 0.13 \text{ мкКи}$, $N_0^{(2)} = 3.28 \pm 0.08 \text{ мкКи}$, $4.58 \pm 0.11 \text{ мкКи}$.

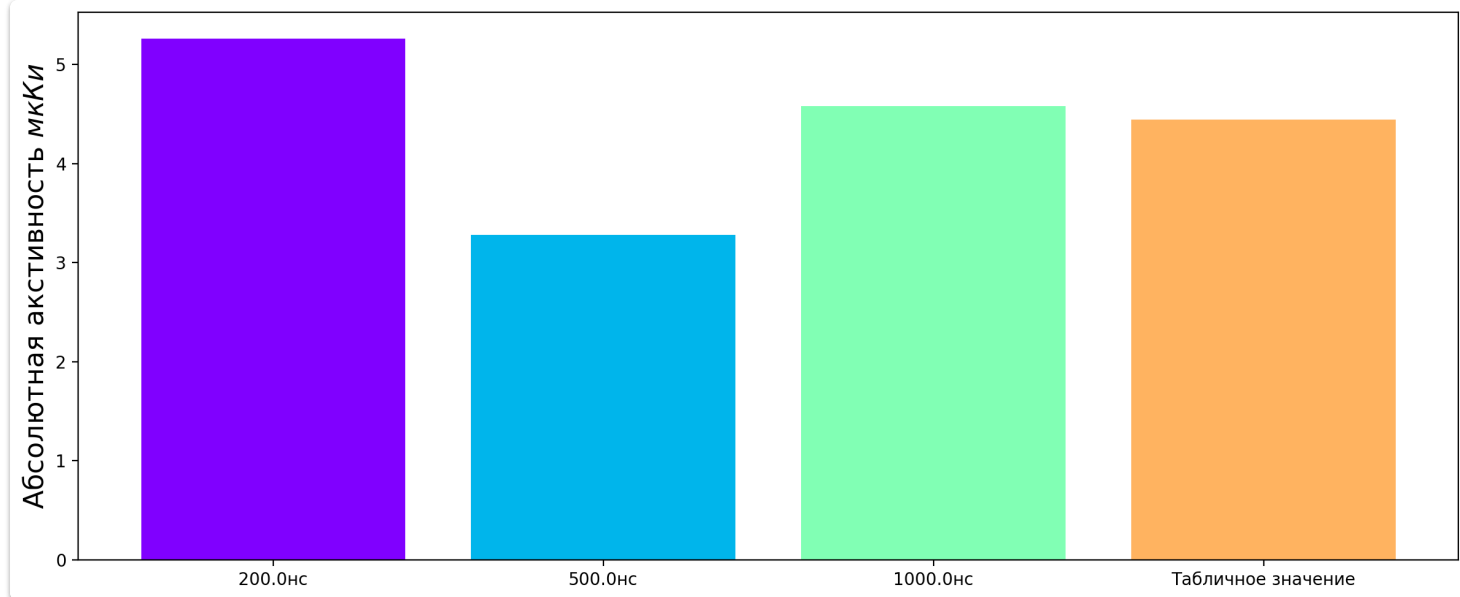


Рисунок 2. Сравнение результатов экспериментов

Вывод

Удалось найти абсолютную активность препарата ^{60}Co . Результаты второго эксперимента сильно отличаются от остальных. Результаты последнего эксперимента в пределах погрешности совпали с табличными.