МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ
И КООРДИНАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА

ЛЕНИНГРАД-1974

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ИНСТИТУТОВ И КООРДИНАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Главного
Управления НИИ и координации
научных исследований
В.А.СОМОВ
13 февраля 1974 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА

(Методические рекомендации)

Ленинград
1974

Настоящие методические рекомендации предназначены для использования в медицинских научно-исследовательских институтах, клиниках, радиологических группах СЭС, службах радиационной безопасности предприятий и в других организациях, занимающихся измерением радиоактивности препаратов с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометра.

Установлено, что для решения самого широкого круга задач в области радиационной защиты и дозиметрии оптимальными являются сцинтилляционные детекторы с кристаллами йодистого натрия диаметром 63х63 мм, которые в ближайшее время получат наиболее широкое распространение.

Данные методические рекомендации позволяют определять по номограммам значения эффективности регистрации (ЭР) сцинтилляционного гамма-спектрометра с кристаллом йодистого натрия диаметром 63х63 мм с колодцем диаметром I5х45 мм, при измерениях в режиме регистрации пика полного поглощения (фотопика) и в режиме регистрации интегрального расчета, в диапазоне энергий гамма-излучения 0,06-3 Мэв для препаратов объемом от 0,5 до 500 $см^3$.

Значения ЭР получены на основании экспериментальных исследований с растворами радионуклидов, активности которых измерялись с точностью до нескольких процентов. При соблюдении условий измерения, описанных ниже, ошибка определения ЭР не будет превышать $\pm$ I0%.

Геометрия измерения препаратов

Рекомендуются два варианта геометрии измерения низкоактивных препаратов:

а) препарат помещают в колодец кристалла. Эта геометрия измерения пригодна для препаратов объемом до 5 $см^3$ и отличается наибольшей ЭР;

б) жидкий или сыпучий препарат объемом от 100 до 500 $см^3$ помещают в тонкостенный контейнер, надетый на кристалл. Эта геометрия измерений оптимальна для препаратов с крайне низкой удельной активностью. Оба варианта геометрии измерений изображены схематически на рис.1.

Эффективность регистрации при измерениях по интегральному счету

В тех случаях, когда известно, что в препарате содержится один радионуклид, достаточно высокую точность и наименьшую трудоемкость обеспечивает режим измерений по интегральному счету. Интегральный счет рекомендуется измерять при положении нижнего порога амплитудного анализатора, соответствующего 0,05 от амплитуды пика полного поглощения. На номограммах (рис.2) приведены значения ЭР для режима интегрального счета спектрометра ($ЭР_и$) в импульсах на квант, для препаратов объемом

V = 0,5; 5 см^3(вариант "а" геометрии измерений) и 100 и 500 см^3(вариант "б"). Если радионуклид испускает n гамма-квантов с относительными выходами a_i квантов на распад и энергиями E_i, которым соответствуют значения эффективностей регистрации $ЭР_i$, то результирующая $ЭР_и$ определяется по формуле:

$$ЭР_и = \sum_{i}^{n} ЭР_i \cdot a_i$$

В диапазоне объемов 0,5–5 см^{3}значения $ЭР_и$ можно определить с линейного интерполирования. В диапазоне 100 – 250 см^3 $ЭР_и$ с точностью до 3–4% не зависит от объема препарата.

Активность (А) радионуклида, содержащегося в препарате, определяется по формуле:

$$A = \frac{N_{инт.}}{2200 \cdot ЭР_и} \text{ нанокюри},$$

где $N_{инт.}$ – скорость интегрального счета (имп/мин).

Эффективность регистрации при измерениях по пику полного поглощения (фотопику)

При измерениях по этому методу регистрируют скорость счета в энергетическом интервале, ширина которого равна удвоенной ширине пика полного поглощения, взятой на половине его высоты.

На номограммах (рис.3) приведены значения эффективности регистрации в пике полного поглощения $ЭР_и$

(в импульсах на квант) в виде отношения скорости счета в пике к числу гамма-квантов, данной энергии, испущенных препаратом за одну минуту.

При данном методе измерения следует учитывать вклад в пик полного поглощения от гамма-квантов с большей или близкой энергией, а также влияние эффекта суммирования энергий квантов, испускаемых одновременно (в каскаде). Способы учета этих эффектов изложены в литературе по прикладной ядерной спектрометрии.

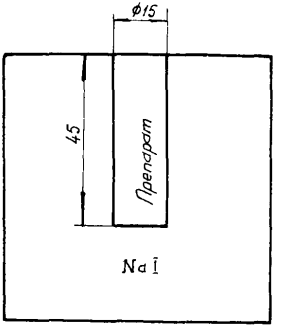
Активность радионуклида, содержащегося в препарате, определяется по формуле:

$$A = \frac{N_n}{2220 \cdot ЭР_n \cdot a} \text{ нанокюри},$$

где N_n - скорость счета в пике полного поглощения (имп/мин.);

a - относительный выход гамма-квантов рассматриваемой энергии (квантов/распад).

ПРИЛОЖЕНИЕ



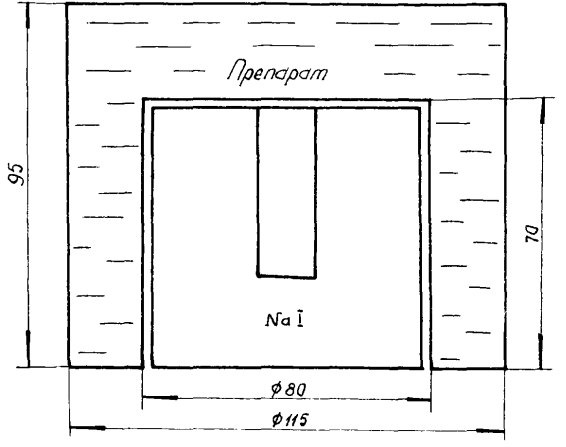


Рис.1. Геометрия измерения препаратов. Вариант "а" - вверху;вариант "б" - внизу.

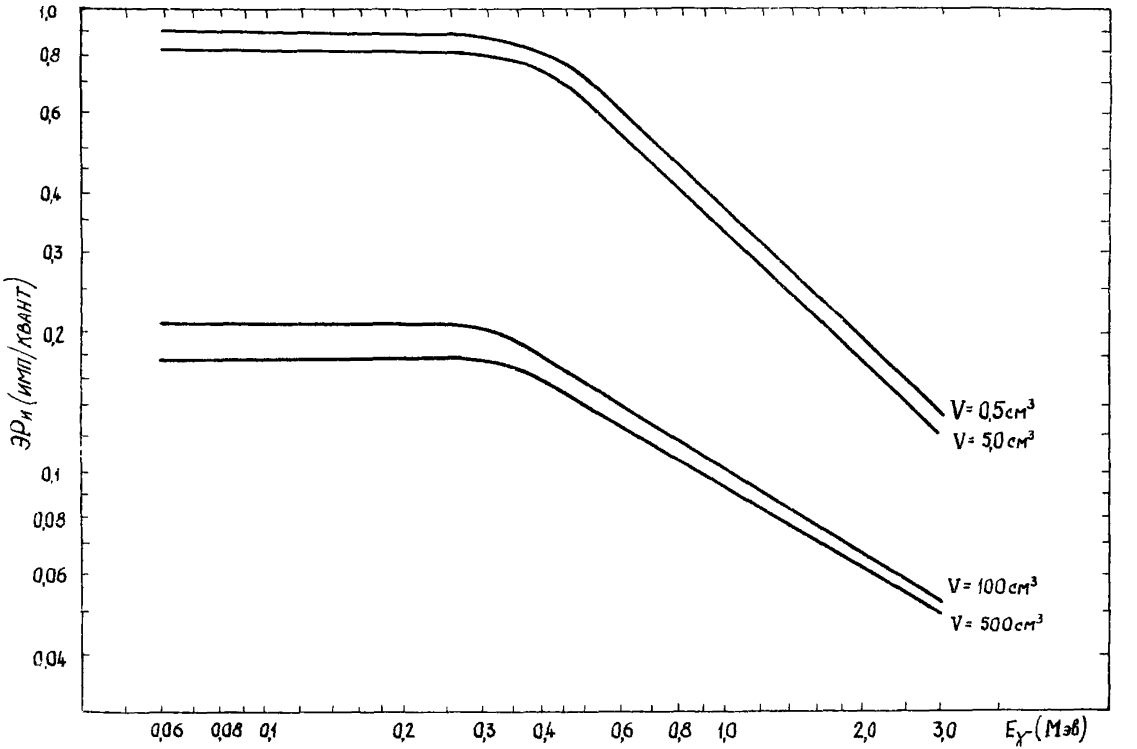


Рис.2. Зависимость эффективности регистрации ЭР (при измерениях по интегральному счету) от энергии Е гамма-излучения

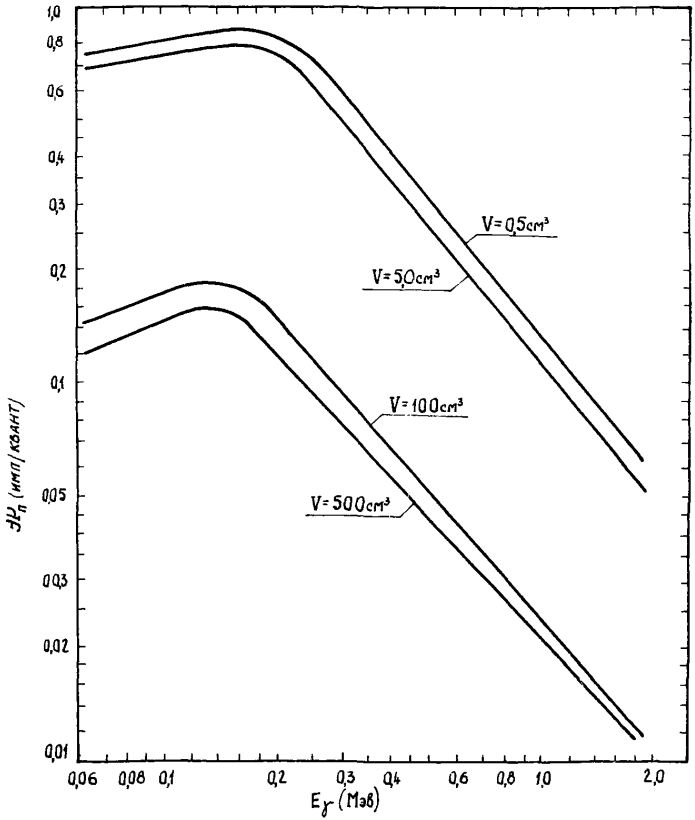


Рис.3. Зависимость эффективности регистрации ЭР (при измерениях по пику полного поглощения) от энергии Е гамма-излучения

ОТРЫВНОЙ ЛИСТ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УЧЕТА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ

Направить в Информационный вычислительный центр:
Москва, Москворецкая наб., 2а

I. Определение эффективности регистрации сцинтилляционного гамма-спектрометра.

2. МЗ РСФСР, Начальник Главного управления НИИ и координации научных исследований - В.А.Сомов, I3 февраля I974 года.

3. Результаты применения метода:

- положительные . . . . . (количество наблюдений)
- неопределенные . . . . . (количество наблюдений)
- отрицательные . . . . . (количество наблюдений)

Общее количество наблюдений . . . . .

Наблюдения проводились с ..... I9 г. по .... I9 г.

4. Замечания и пожелания (текст)

Подпись

должность ф.,и.,о. лица, заполнившего карту

Заполняется учреждением, применившим рекомендованный метод

Составители - сотрудники Ленинградского
научно-исследовательского института радиационной гигиены
Лебедев О.В., Пестриков В.Е.

М-33279. 5/У-74. Заказ 193. Тираж 200. Бесплатно.

197061, Ленинград, П-61, Петроградская наб., д.32.

gost.e-ecolog.ru