ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ИСТОЧНИКИ АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОНУКЛИДНЫЕ ЗАКРЫТЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

ГОСТ 26305—84

Издание официальное

Цена 15 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 539.164.03.083:006.354 Группа Ф19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ИСТОЧНИКИ АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОНУКЛИДНЫЕ ЗАКРЫТЫЕ

Методы измерения параметров

Sealed radionuclidic alpha-radiation sources
Methods of parameters measurement

ГОСТ 26305—84

ОКП 70 1510

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 октября 1984 г. № 3649 срок действия установлен

с 01.01.86
до 01.01.96

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на закрытые радионуклидные источники альфа-излучения (далее — источники) и устанавливает методы измерения основных радиационных параметров источников (далее — ОРП):

активности альфа-излучающих нуклидов в источнике в диапазоне $2—10^{10}$ Бк;

внешнего альфа-излучения источника в диапазоне $1—1 \cdot 10^{1}$ $с^{-1}$,

энергетического спектра или энергии испускаемого источником альфа-излучения в диапазоне 0,77—1,23 пДж (4,8—7,7 МэВ);

потока энергии альфа-излучения источника в диапазоне $1{,}5 \cdot 10^{-8}—3 \cdot 10^{-5}$ Вт.

Стандарт не распространяется на методы аттестации эталонных, образцовых и рабочих источников альфа-излучения.

Термины, применяемые в стандарте, и определения — по ГОСТ 25504—82, ГОСТ 15484—81.

1. ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ НУКЛИДОВ В ИСТОЧНИКЕ И ВНЕШНЕГО АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА МЕТОДОМ 2π-СЧЕТА АЛЬФА-ЧАСТИЦ

1.1. Метод распространяется на плоские источники на электропроводящих подложках с активностью альфа-излучающих нуклидов в пределах $2—2 \cdot 10^{4}$ Бк с подложкой диаметром не более 35 мм,

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

© Издательство стандартов, 1985

толщиной не более 2 мм и диаметром активной части не более 20 мм. Толщина активной части и защитного покрытия источника не должна быть более 2 мкм.

1.2. Метод основан на регистрации внешнего альфа-излучения источника с помощью пропорционального 2π-счетчика абсолютным методом. Определение активности нуклидов в источниках проводят с учетом поправок на поглощение альфа-излучения в материале активной части и защитного покрытия источника.

1.3. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы

1.3.1. Измерительная установка с пропорциональным 2π-счетчиком альфа-излучения (далее — установка) для измерения внешнего альфа-излучения и активности альфа-излучающих нуклидов в источниках, удовлетворяющая следующим требованиям:

установка должна обеспечивать проведение измерений в телесном угле 2π стерадиан;

центр измеряемого источника должен совпадать с вертикальной осью симметрии счетчика;

установка должна обеспечивать сходимость результатов измерений в пределах ± 2 %;

протяженность пологого участка счетной характеристики (плато) установки должна быть не менее 100 В, наклон плато не должен превышать 0,03 % на 1 В;

собственный фон установки не должен быть более 5 имп·с$^{-1}$.

Установка должна включать следующие основные элементы:

блок детектора — пропорциональный 2π-счетчик;

высоковольтный стабилизированный источник питания с регулировкой напряжения в пределах 1,5—3,0 кВ, имеющий нестабильность выходного напряжения за 7 ч непрерывной работы не более 0,5 %, нестабильность при изменении напряжения сети на ± 10 % не более 0,5 %, пульсацию выходного напряжения не более 50 мВ на 1000 В;

блок линейного усилителя-дискриминатора амплитуд импульсов с минимальным порогом срабатывания по входу не более 0,05 мкА;

блок регистрации импульсов с разрешающим временем по двойным импульсам не более 1 мкс.

Установка должна быть поверена в установленном порядке.

1.3.2. Образцовые 2-го разряда или рабочие источники альфа-излучения с подложкой диаметром не более 35 мм, толщиной подложки не более 2 мм и диаметром рабочей поверхности не более 20 мм со значением активности альфа-излучающих радионуклидов в источнике от 1 до 20 кБк, аттестованные в установленном порядке.

1.3.3. Два контрольных источника альфа-излучения на одинаковых электропроводящих подложках диаметром от 8 до 12 мм с радионуклидом плутоний-238 или плутоний-239, активность которого в каждом источнике обеспечивает скорость счета в 2π-счетчике установки в пределах $3 \cdot 10^3 — 7 \cdot 10^3$ имп·с$^{-1}$.

1.4. Условия измерений

Активность радионуклидов в источнике и внешнего альфа-излучения источника измеряют в условиях, соответствующих рабочим условиям для используемой аппаратуры.

Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения фона не должна быть более $2{,}58 \cdot 10^{-11}$ А·кг$^{-1}$ (0,10 мкР·с$^{-1}$).

1.5. Подготовка к измерению

1.5.1. Установку готовят к измерению в соответствии с технической документацией на установку.

1.5.2. При вводе установки в эксплуатацию или после ее ремонта, при смене рабочего газа счетчика, но не реже раза в месяц, определяют счетную характеристику установки с использованием образцового (рабочего) источника альфа-излучения.

1.5.2.1. Вводят источник в счетчик установки и ступенями повышают напряжение на счетчике. Для каждого фиксированного значения напряжения три раза проводят измерение скорости счета импульсов с временем единичного измерения, выбираемом из условия

$$T_c \geqslant \frac{4 \cdot 10^4}{n}, \qquad (1)$$

где T_c — время единичного измерения при фиксированном напряжении на счетчике, с;

n — скорость счета импульсов установки, имп·с$^{-1}$.

1.5.2.2. Для каждого фиксированного значения напряжения рассчитывают среднее значение скорости счета импульсов. Если максимальное отклонение измеренного значения скорости счета от среднего при данном значении напряжения превышает 2 %, измерения при этом значении напряжения повторяют.

1.5.2.3. Плато выделяют из условия, чтобы при напряжениях, соответствующих началу и концу плато, различие средних значений скорости счета не превышало 3 %.

1.5.2.4. Протяженность плато вычисляют по формуле

$$\Delta V_p = V_{p2} - V_{p1}, \qquad (2)$$

где ΔV_p — протяженность плато, В;

V_{p1}; V_{p2} — напряжения начала и конца плато соответственно, В.

1.5.2.5. Наклон плато вычисляют по формуле

$$K_p = \frac{2(n_2 - n_1)}{(n_1 + n_2) \cdot \Delta V_p} \cdot 100, \qquad (3)$$

где K_p — наклон плато, %/В;

n_1, n_2 — скорости счета импульсов при напряжениях, соответствующих началу и концу плато, имп.·с$^{-1}$;

1.5.2.6. Рабочее напряжение 2π-счетчика вычисляют по формуле

$$V_p = \frac{1}{2}(V_{p1} + V_{p2}), \qquad (4)$$

где V_p — рабочее напряжение 2π-счетчика, В.

1.5.3. При вводе установки в эксплуатацию, после ее ремонта, а также при смене рабочего газа счетчика, но не реже раза в месяц, проверяют сходимость результатов измерений.

Сходимость результатов измерений, характеризуемую средним квадратическим отклонением (СКО) результата измерения, проверяют путем многократных (не менее 20 раз) измерений с одним и тем же образцовым источником альфа-излучения при рабочем напряжении на 2π-счетчике. Оценку СКО результата измерения (S) проводят по ГОСТ 11.004—74. Значение S не должно быть более 2 %.

1.5.4. При вводе установки в эксплуатацию или после ее ремонта, а также при смене газа, но не реже двух раз в год, определяют «мертвое» время установки методом двух источников.

1.5.4.1. Помещают в 2π-счетчик установки источник № 1 по п. 1.3.3 и подложку. Измеряют скорость счета импульсов n_1 при суммарном времени измерения T не менее 1000 с. Допускается делить суммарное время измерения T на равные интервалы.

1.5.4.2. Заменяют подложку на источник № 2 по п. 1.3.3, не касаясь и не сдвигая источник № 1. Измеряют скорость счета импульсов n_{12} при том же суммарном времени измерения T.

1.5.4.3. Заменяют источник № 1 подложкой, не касаясь и не сдвигая источник № 2. Измеряют скорость счета импульсов n_2 при том же суммарном времени измерения T.

1.5.4.4. «Мертвое» время установки и его погрешность вычисляют по формулам

$$\tau = n_{1,2}^{-1}\{1 - [n_1^{-1} \cdot n_2^{-1}(n_{1,2} - n_1)(n_{1,2} - n_2)]^{1/2}\}; \qquad (5)$$

$$\delta(\tau) = \frac{2}{n_1 n_2}\left(\frac{n_{1,2}}{T}\right)^{1/2}, \qquad (6)$$

где τ — «мертвое» время установки, с;

n_1, n_2, $n_{1,2}$ — скорости счета импульсов, полученные при измерениях с источником № 1, источником № 2 и источниками № 1 и 2 вместе соответственно, имп.·с$^{-1}$;

$\delta(\tau)$ — абсолютная погрешность определения «мертвого» времени установки для доверительной вероятности 0,95, с;

T — суммарное время измерений с каждым источником, с.

1.5.5. Перед началом измерений проверяют работу измерительной установки четырехкратным измерением скорости счета импульсов от рабочего (образцового) источника альфа-излучения.

1.6. Проведение измерений

1.6.1. При выполнении измерений активности альфа-излучающих нуклидов в источнике и внешнего альфа-излучения источника должны быть выполнены следующие операции.

1.6.1.1. Измеряют фон ионизирующего излучения; минимальная длительность измерения фона $T_ф$ должна удовлетворять условию

$$T_ф \geqslant \frac{8n_ф}{\delta_0^2(n-n_ф)^2} \cdot 10^4, \qquad (7)$$

где $T_ф$ — суммарная длительность измерения фона, с;

n — скорость счета импульсов от источника вместе с фоном, имп.·с$^{-1}$;

$n_ф$ — скорость счета импульсов фона, имп.·с$^{-1}$;

δ_0 — требуемая относительная погрешность результата измерения n, обеспечивающая заданную погрешность измерения активности или внешнего излучения.

1.6.1.2. Помещают источник в 2π-счетчик и при времени экспозиции $T_э \cdot m$, $m \geqslant 5$, наблюдают показания регистрирующего устройства установки. Время экспозиции $T_э$ должно удовлетворять условию

$$T_э \geqslant \frac{2n}{m\delta_0^2(n-n_ф)^2} \cdot 10^4, \qquad (8)$$

где $T_э$ — время экспозиции одного из m наблюдений с источником, с;

1.6.1.3. После окончания измерений с одним источником или с партией однотипных источников повторяют измерение фона по п. 1.6.1.1.

1.7. Обработка результатов

1.7.1. Статистическую обработку результатов измерений, расчет среднего значения скорости счета импульсов от источника и случайной погрешности проводят по ГОСТ 8.207—76.

1.7.2. Внешнее альфа-излучения источника вычисляют по формуле

$$\Phi_\alpha = \frac{\bar{n}_\alpha - \bar{n}_ф}{1-\bar{n}_\alpha \tau}, \qquad (9)$$

где Φ_α — внешнее альфа-излучение, с$^{-1}$;

$\bar{n}_\alpha$ — среднее арифметическое значение скорости счета импульсов от источника вместе с фоном, имп.·с$^{-1}$;

$\bar{n}_ф$ — скорость счета импульсов фона, усредненная по результатам измерений по пп. 1.6.1.1 и 1.6.1.3, имп.·с$^{-1}$;

1.7.3. Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле

$$\delta_0(\Phi_\alpha)=K\cdot S_\Sigma(\Phi_\alpha), \qquad (10)$$

где $\delta_0(\Phi_\alpha)$ — доверительные границы суммарной погрешности результата измерения внешнего альфа-излучения источника для вероятности 0,95, %;

K — коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результата измерения, рассчитываемый по ГОСТ 8.207—76;

$S_\Sigma(\Phi_\alpha)$ — оценка суммарного СКО результата измерения внешнего альфа-излучения источника, вычисляемая по формуле

$$S_\Sigma(\Phi_\alpha)=\left[S^2[\overline{n_\alpha})+\frac{1}{3}(\Theta_1^2+\Theta_2^2+\Theta_3^2\right]^{1/2}, \qquad (11)$$

где $S(\overline{n_\alpha})$ — оценка СКО результата измерения скорости счета импульсов от источника по п. 1.7.1; $S(\overline{n_\alpha})\leqslant 2{,}5$ %;

Θ_1 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с отличием от нуля наклона плато и отличием от единицы эффективности регистрации альфа-излучения 2π-счетчиком, %; $\Theta_1\leqslant 3$ %;

Θ_2 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с погрешностью определения «мертвого» времени установки, %; Θ_2 оценивают по формуле

$$\Theta_2=[\overline{n_\alpha}\cdot\delta_0(\tau)]\cdot 100, \qquad (12)$$

где $\delta_0(\tau)$ — относительная погрешность определения «мертвого» времени установки для доверительной вероятности 0,95; $\Theta_2\leqslant 0{,}5$ %;

Θ_3 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с нестабильностью фона установки, %; Θ_3 оценивают по формуле

$$\Theta_3=\left|\frac{n_{\Phi 2}-n_{\Phi 1}}{2\overline{n}_\alpha-(n_{\Phi 1}+n_{\Phi 2})}\right|\cdot 100, \qquad (13)$$

где $n_{\Phi 1}$, $n_{\Phi 2}$ — скорость счета импульсов фона, измеренная соответственно в начале и в конце измерений с источником или партией источников, имп.$\cdot$с$^{-1}$; $\Theta\leqslant 5$ % для $\Phi_\alpha\leqslant 10^2$ с$^{-1}$; $\Theta_3\leqslant 1$ % для $\Phi_\alpha>10^2$ с$^{-1}$.

Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения внешнего альфа-излучения источника для доверитель-

ной вероятности 0,95 должны быть в пределах ±7 % для $\Phi_\alpha > 10^2$ с$^{-1}$ и ±10 % для $\Phi_\alpha \leqslant 10^2$ с$^{-1}$.

1.7.4. Активность альфа-излучающих нуклидов в источнике вычисляют по формуле

$$A = 2K_1 \cdot \Phi_\alpha , \qquad (14)$$

где A — активность альфа-излучающих нуклидов в источнике, Бк;

K_1 — коэффициент, учитывающий поглощение альфа-излучения в материале активной части и защитного покрытия; для суммарной толщины 2 мкм K_1 принят равным 1,05.

1.7.5. Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике вычисляют по формуле

$$\delta_0(A) = K \cdot S_\Sigma(A), \qquad (15)$$

где $\delta_0(A)$ — доверительные границы суммарной погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 %;

$S_\Sigma(A)$ — оценка суммарного СКО результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике, %, вычисляемая по формуле

$$S_\Sigma(A) = [S^2(\overline{n_\alpha}) + \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{5}\Theta_i^2]^{1/2} = [S_\Sigma^2(\Phi_\alpha) + \frac{1}{3}(\Theta_4^2 + \Theta_5^2)]^{1/2} , \qquad (16)$$

где Θ_4 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с введением поправки K_1 на поглощение альфа-излучения в материале активной части и защитного покрытия источника, %; принимают $\Theta_4 \leqslant 4$ %;

Θ_5 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с пренебрежением обратным рассеянием альфа-излучения от подложки источника, %; $\Theta_5 \leqslant 1$ %.

Значения $S(\overline{n_\alpha})$, Θ_1, Θ_2, Θ_3 оценивают согласно п. 1.7.3.

Доверительные границы погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ±12 % для $A > 2 \cdot 10^2$ Бк и в пределах ±17 % для $A \leqslant 2 \cdot 10^2$ Бк.

Значения параметров следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

2. ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ НУКЛИДОВ В ИСТОЧНИКЕ И ВНЕШНЕГО АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ

2.1. Метод распространяется на источники на плоских подложках с активностью радионуклидов в источнике от 5 Бк до 20 МБк и площадью активной части до 160 $см^2$, при наличии однотипных по конструкции и составу радионуклидов образцовых (рабочих) источников альфа-излучения, аттестованных в установленном порядке.

2.2. Активность альфа-излучающих нуклидов в контролируемом источнике и внешнее альфа-излучение измеряют с помощью измерительной установки замещением его однотипным образцовым (рабочим) источником альфа-излучения с одинаковой площадью активной части в идентичных геометрических условиях.

2.3. Средства измерений и вспомогательные устройства

2.3.1. Образцовые (рабочие) источники альфа-излучения, однотипные по конструкции и составу радионуклидов с контролируемыми источниками, аттестованные в установленном порядке.

2.3.2. Измерительная установка (далее — установка), предназначенная для относительных измерений активности альфа-излучающих нуклидов и внешнего альфа-излучения источников, имеющая в своем составе детекторы альфа-излучения для проведения измерений с источниками с площадью рабочей поверхности до 160 $см^2$, удовлетворяющая следующим требованиям:

максимальный уровень собственного фона установки не должен быть более 5 имп.$\cdot с^{-1}$;

нелинейность градуировочной характеристики установки не должна превышать 3 %;

нестабильность показаний установки в течение 24 ч не должна быть более 3 %.

Установка должна быть поверена в установленном порядке.

2.3.3. Сетки-коллиматоры, предназначенные для снижения загрузки детектора.

2.4. Условия измерений

Активность радионуклидов в источнике и внешнее альфа-излучение источника измеряют в условиях, соответствующих рабочим условиям используемой аппаратуры.

2.5. Подготовка и проведение измерений

2.5.1. Подготовка установки к измерениям должна быть проведена в соответствии с технической документацией на приборы, входящие в ее состав.

2.5.2. Подбирается образцовый (рабочий) источник, близкий к контролируемому по технологии изготовления, составу радионуклидов, имеющий одинаковую с последним площадь рабочей по-

верхности. При активности нуклидов в контролируемом источнике более 1 кБк допускается различие значений активности нуклидов в образцовом и контролируемом источниках не более чем в десять раз, при активности нуклидов менее 1 кБк — не более, чем в сто раз.

2.5.3. Измеряют скорость счета импульсов фона ($n_ф$), для чего в установку помещают подложку, аналогичную подложке источника. Время измерения фона выбирают в интервале 100—1000 с.

2.5.4. В установку вместо подложки помещают образцовый (рабочий) источник альфа-излучения и измеряют скорость счета импульсов от этого источника (n_0).

2.5.5. В установку вместо образцового (рабочего) источника помещают контролируемый источник альфа-излучения и измеряют скорость счета импульсов от этого источника ($n_к$).

2.5.6. Операции измерений по пп. 2.5.3—2.5.5 повторяют m раз и получают ряд значений скорости счета $n_{ф_1}$, n_{0_1}, $n_{к_1}$, $n_{ф_2}$, n_{02}, $n_{к_2}$, ...; $n_{фm}$, n_{0m}, $n_{кm}$. Число m выбирают, исходя из требуемой точности измерений, установленной в нормативно-технической документации на источник.

Допускается измерять фон в начале и в конце серии измерений в случае стабильности фона и отсутствия влияния на установку посторонних источников излучения.

2.6. Обработка результатов

2.6.1. Для каждой i-й серии измерений вычисляют отношение скоростей счета с учетом поправок на фон и просчетов из-за «мертвого» времени установки по формуле

$$\xi_i = \frac{(n_{кi} - n_{фi})(1 - n_{0i}\tau)}{(n_{0i} - n_{фi})(1 - n_{кi}\tau)}, \qquad (17)$$

где ξ_i — отношение скоростей счета от контролируемого и образцового (рабочего) источников в i-й серии измерений;

n_{0i} — результат i-го измерения скорости счета импульсов с образцовым (рабочим) источником, имп·с$^{-1}$;

$n_{кi}$ — результат i-го измерения скорости счета импульсов с контролируемым источником, имп·с$^{-1}$;

$n_{фi}$ — результат i-го измерения скорости счета импульсов фона, имп·с$^{-1}$;

2.6.2. Вычисляют среднее арифметическое значение отношений скоростей счета импульсов для m серий измерений по формуле

$$\overline{\xi} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\xi_i, \qquad (18)$$

где $\overline{\xi}$ — среднее арифметическое отношение скоростей счета импульсов от контролируемого и образцового (рабочего) источников;

m — число серий измерений.

2.6.3. Активность альфа-излучающих нуклидов в источнике вычисляют по формуле

$$A=A_0\cdot\overline{\xi}\,, \tag{19}$$

где A — активность альфа-излучающих нуклидов в источнике, Бк;

A_0 — активность альфа-излучающих нуклидов в образцовом (рабочем) источнике, Бк.

2.6.4. Внешнее альфа-излучение источника вычисляют по формуле

$$\Phi_{\alpha к}=\Phi_{\alpha 0}\cdot\overline{\xi}\,, \tag{20}$$

где $\Phi_{\alpha к}$ — внешнее альфа-излучение источника, $с^{-1}$;

$\Phi_{\alpha 0}$ — внешнее альфа-излучение образцового (рабочего) источника, $с^{-1}$.

2.6.5. Вычисляют СКО среднего значения отношений скоростей счета импульсов по формуле

$$S(\overline{\xi})=(\overline{\xi})^{-1}\left[\frac{1}{m(m-1)}\sum_{i=1}^{m}(\xi_i-\overline{\xi})^2\right]^{1/2}\cdot 100, \tag{21}$$

где $S(\overline{\xi})$ — СКО среднего арифметического значения отношений ξ_i, %.

2.6.6. Оценку границ доверительной погрешности результата измерения активности нуклидов или внешнего альфа-излучения источника производят в соответствии с ГОСТ 8.207—76, считая погрешность аттестации образцового (рабочего) источника одной из составляющих неисключенной систематической погрешности. Оценку проводят по формуле

$$\delta_0=K\cdot S_\Sigma\,, \tag{22}$$

где δ_0 — граница суммарной погрешности результата измерения для доверительной вероятности 0,95, %;

S_Σ — оценка суммарного СКО результата измерения, %; рассчитывается по формуле

$$S_\Sigma=\left[S^2(\overline{\xi})+\frac{1}{3}\Theta_0^2+\frac{1}{3}\sum_{k=7}^{10}\Theta_k^2\right]^{1/2}, \tag{23}$$

где Θ_0 — погрешность атттестации образцового источника, %;

Θ_7 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с нестабильностью показаний установки, %; $\Theta_7\leqslant 3$ %;

Θ_8 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с неточностью определения поправки на «мертвое» время установки, %; $\Theta_8\leqslant 1$ %;

Θ_9 — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с неидентичностью образцового (рабочего),

контролируемого источников и неравномерностью чувствительности детектора, %; $\Theta_9 \leqslant 4$ %;

Θ_{10} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с нестабильностью фона установки, %; $\Theta_{10} \leqslant 7$ % при активности нуклидов в источнике от 5 до 20 Бк; $\Theta_{10} \leqslant 2$ % при активности нуклидов в источнике от 20 до 50 Бк; $\Theta_{10} \leqslant 0{,}5$ % при активности нуклидов в источнике более 50 Бк.

Доверительные границы погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ± 16 % для $A \leqslant 20$ Бк и в пределах ± 12 % для $A > 20$ Бк при использовании образцового (рабочего) источника, аттестованного с погрешностью 7 % при доверительной вероятности 0,99.

Значение параметра следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

2.7. При массовых измерениях с близкими по значениям активности источниками одного типа допускается проводить измерения с партией источников с заранее заданной погрешностью, не превосходящей 25 % для доверительной вероятности 0,95. Уровень просчетов установки не должен превышать 3 %.

2.7.1. Подготовка к измерению

2.7.1.1. Подготовка установки к измерению должна быть проведена в соответствии с технической документацией на приборы, входящие в ее состав.

2.7.1.2. При вводе установки в эксплуатацию или после ее ремонта определяют градуировочные коэффициенты установки с использованием образцового источника по пп. 2.5.2, 2.3.1. Длительность измерений скорости счета от образцового источника должна удовлетворять условию (8), где δ_0 равно 2 %.

Скорость счета импульсов фона определяют по п. 2.5.3 до и после градуировки установки; для расчетов используют среднее арифметическое полученных значений. Длительность измерения фона должна удовлетворять условию (7), где δ_0 равно 2 %.

Градуировочные коэффициенты установки вычисляют по формулам

$$L = \frac{\Phi_{\alpha 0}}{\bar{n}_0 - \bar{n}_\Phi}; \qquad (24)$$

$$M = \frac{A_0}{\bar{n}_0 - \bar{n}_\Phi}, \qquad (25)$$

где L — градуировочный коэффициент установки для внешнего альфа-излучения источника, 1/имп.;

M — градуировочный коэффициент установки для активности альфа-излучающих радионуклидов в источнике, Бк·с/имп.;

$\Phi_{\alpha o}$ — внешнее альфа-излучение образцового (рабочего) источника, $с^{-1}$;

$\overline{n_o}$, $\overline{n_ф}$ — средние арифметические значения скорости счета от образцового (рабочего) источника и при измерениях фона по п. 2.5.6;

A_o — активность альфа-излучающих радионуклидов в образцовом источнике, Бк.

2.7.2. Проведение измерений

2.7.2.1. Перед началом измерений и после их окончания проверяют градуировочные коэффициенты установки с помощью образцового источника по п. 2.3.1. Скорость счета импульсов при проверке измеряют не менее четырех раз с суммарной длительностью измерений, удовлетворяющей условию (8), где δ_o, равно 2%.

Фон установки измеряют не менее четырех раз с суммарной длительностью измерений, удовлетворяющей условию (7), где δ_o равно 2 %.

Если полученные при проверке перед началом (в конце) измерений значения градуировочных коэффициентов отличаются от значений, полученных при градуировке установки не более чем на 5 %, то приступают к измерениям (обработке результатов измерений). В противном случае градуировку установки (и измерения) проводят заново.

2.7.2.2. Измерение с контролируемым источником проводят при суммарной длительности, удовлетворяющей условию (8), где δ_o равно 4 %. При измерениях фон измерительной установки проверяют не менее трех раз за 7—8 ч непрерывной работы; минимальная длительность измерения фона должна удовлетворять условию (7), где δ_o равно 4 %.

Среднее квадратическое отклонение ($S_к$) результата измерений с контролируемым источником, вычисленное по ГОСТ 8.207—76, не должно превышать 3 %.

2.7.3. Обработка результатов

2.7.3.1. Значения внешнего альфа-излучения источника и активности альфа-излучающих радионуклидов в источнике вычисляют по формулам

$$\Phi_\alpha = L(\overline{n}_к - \overline{n}_ф); \tag{26}$$

$$A = M(\overline{n}_к - \overline{n}_ф), \tag{27}$$

где $\overline{n_к}$ — среднее арифметическое значение скорости счета от контролируемого источника при измерениях по п. 2.7.2.2.

2.7.3.2. Доверительные для вероятности 0,95 границы суммарной погрешности результата измерения внешнего альфа-излучения источника и активности альфа-излучающих радионуклидов в источнике оценивают по формуле (22), в которой принимают

$$S_{\Sigma} = [S_0^2 + S_к^2 + \frac{1}{3}(\Theta_0^2 + \Theta_7^2 + \Theta_8^2 + \Theta_9^2 + \Theta_{10}^2 + \Theta_{11}^2)]^{1/2}, \quad (28)$$

где S_0, $S_к$ — оценки СКО результатов наблюдений при измерениях активности или внешнего альфа-излучения образцового и контролируемого источника соответственно;

$\Theta_7 \leqslant 5$ %;

Θ_{11} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с возможными просчетами радиометрической установки, %, $\Theta_{11} \leqslant 3$ %.

Доверительные границы погрешности результата измерения активности альфа-излучающих радионуклидов в источнике и внешнего альфа-излучения источника для вероятности 0,95 должны быть в пределах ±25 %.

Значение параметра следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

3. ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ НУКЛИДОВ В ИСТОЧНИКЕ КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

3.1. *Метод распространяется на источники на твердых плоских* подложках с активностью альфа-излучающих нуклидов в источнике в диапазоне $5 \cdot 10^7 — 10^{10}$ Бк и площадью активной части 0,4—160 см^2, а также на цилиндрические источники диаметром не более 50 мм и высотой не более 40 мм с активностью альфа-излучающих нуклидов в источнике в диапазоне $5 \cdot 10^7 — 10^{10}$ Бк.

3.2. Метод основан на регистрации теплового потока, возникающего в калориметре за счет выделения энергии при поглощении альфа-излучения источника, ядер отдачи и сопутствующих альфа-распаду электронов.

3.3. Средства измерений и вспомогательные устройства

3.3.1. Дифференциальный калориметр, состоящий из двух полностью идентичных поглотителей с встречно включенными термобатареями, помещенных в термостатирующее устройство и усилителя постоянного тока для измерения силы тока в цепи термобатареи. Калориметр должен удовлетворять следующим требованиям:

диапазон измерения теплового потока должен быть 10 мкВт — —100 мВт;

толщина стенки поглотителя должна обеспечивать полное поглощение альфа-излучения источника;

оба поглотителя калориметра должны быть идентичными по материалам, размерам, форме и массе; расхождение их градуировочных характеристик не должно быть более 3 %;

поглотители должны быть термостатированы так, чтобы влияние флуктуаций температуры внешней среды на результаты измерений составляло не более 1 %;

усилитель постоянного тока с измерительным прибором должен обеспечивать измерение силы постоянного тока в цепи термобатареи калориметра в диапазоне $5 \cdot 10^{-12}$—$5 \cdot 10^{-7}$ А с погрешностью не более 2 % при доверительной вероятности 0,95;

входное сопротивление усилителя постоянного тока не должно быть более 100 Ом.

Калориметр должен быть поверен в установленном порядке.

3.3.2. Вспомогательное потенциометрическое устройство по схеме рекомендуемого приложения 1 для градуировки калориметра в единицах энергии, включающее следующие составные части:

потенциометр;

образцовые катушки сопротивления с номинальными значениями сопротивления 10 и 100 Ом;

магазин сопротивлений;

источники питания — стабилизаторы напряжения;

нормальный элемент.

Потенциометрическое устройство должно быть поверено в установленном порядке.

3.4. Условия измерения

3.4.1. Измерения активности радионуклидов в источнике проводят в условиях, соответствующих рабочим условиям используемой аппаратуры.

3.4.2. Рекомендуется использовать для размещения калориметра отдельное помещение или, в случае невозможности, изолировать калориметр от источника тепла и потоков воздуха.

3.4.3. При подготовке и проведении измерений показания измерительного прибора в цепи термобатареи калориметра снимают дважды — при прямом и обратном включении усилителя постоянного тока в цепи термобатареи; для последующих расчетов используют среднее арифметическое значение этих двух показаний.

3.5. Подготовка к измерению

3.5.1. При вводе установки в эксплуатацию или после ее ремонта, но не реже раза в три месяца, определяют время установления теплового равновесия и чувствительность калориметра.

3.5.1.1. Для определения времени установления теплового равновесия калориметра через нагреватель одного из поглотителей калориметра пропускают ток, сила которого должна определяться из соотношения

$$\left(\frac{W_{\min}}{R_{\text{н}}}\right)^{1/2} \leqslant I_{\text{н}} \leqslant \left(\frac{W_{\max}}{R}\right)^{1/2}, \qquad (29)$$

где $I_{\text{н}}$ — сила тока нагревателя, А;

$R_{\text{н}}$ — сопротивление нагревателя, Ом;

$W_{\min}$, $W_{\max}$ — нижняя и верхняя границы измеряемого калориметром теплового потока, Вт.

Через интервалы времени, равные 4—10 мин, снимают показания измерительного прибора в цепи термобатареи калориметра по п. 3.4.3. За время установления теплового равновесия калориметра t_0 принимают интервал времени от момента включения тока нагревателя до момента, когда разность между двумя последовательными показаниями измерительного прибора станет менее 0,5 %.

Выключают ток нагревателя и повторяют измерения при охлаждении калориметра.

Пример кривых нагревания и охлаждения калориметра приведен в справочном приложении 2.

3.5.1.2. Чувствительность калориметра устанавливают по градуировочной характеристике, определяющей соотношение между показанием измерительного прибора, измеряющего силу тока в цепи термобатареи, и мощностью источника тепла, его вызывающей.

Через нагреватель одного из поглотителей калориметра пропускают ток, сила которого определяется из соотношения (29), и через промежуток времени t_0 снимают показания измерительного прибора в цепи термобатареи по п. 3.4.3. Изменяют несколько раз силу тока и повторяют измерения, выдерживая каждый раз интервал времени t_0 между моментом изменения силы тока и моментом снятия показаний. По данным измерений строят градуировочную характеристику поглотителя

$$G=f(W), \tag{30}$$

где G — показание измерительного прибора в цепи термобатареи, дел;

W — тепловой поток, развиваемый в поглотителе нагревателем, Вт, рассчитываемый по формуле

$$W=I_н^2 R_н, \tag{31}$$

где $R_н$ — сопротивление нагревателя, Ом;

$I_н$ — сила тока, пропускаемого через нагреватель поглотителя, измеряемая при помощи потенциометрического устройства по схеме рекомендуемого приложения 1, А.

Если зависимость (30) является линейной в диапазоне W_{min}—W_{max}, вычисляют чувствительность первого поглотителя калориметра по формуле

$$j_1=\frac{G'}{W'}, \tag{32}$$

где j_1 — чувствительность первого поглотителя калориметра, дел·Вт$^{-1}$;

W' — максимальная мощность, достигнутая при градуировке первого поглотителя, Вт;

G' — показание измерительного прибора в цепи термобатареи, соответствующее мощности W'; дел.

Погрешность значения j_1 оценивают по формуле

$$\delta_0(j_1)=[\delta_0^2(G')+\delta_0^2(R'_н)+2\delta_0^2(I'_н)]^{1/2}, \quad (33)$$

где $\delta_0(j_1)$ — относительная погрешность определения чувствительности первого поглотителя калориметра, %;

$\delta_0(G')$, $\delta_0(R'_н)$, $\delta_0(I'_н)$ — относительные погрешности показаний измерительного прибора, сопротивления нагревателя и силы тока через нагреватель первого поглотителя соответственно, определяемые классами точности используемых приборов, %.

Охлаждают первый поглотитель и проводят градуировку второго поглотителя; находят чувствительность второго поглотителя j_2. Различие между j_1 и j_2 не должно превышать 3 %.

Пример градуировочной характеристики поглотителя калориметра приведен в справочном приложении 3.

3.5.2. Перед началом измерений с источником измеряют тепловой фон калориметра. Для этого закрытый калориметр, в котором отсутствуют источники тепла, выдерживают в течение времени t_0 и затем в течение 15—20 мин проводят 5—7 отсчетов показаний измерительного прибора в цепи термобатареи калориметра. Фон калориметра определяют по формуле

$$b=k^{-1}\sum_{i=1}^{k} b_i, \quad (34)$$

где b — фон калориметра, дел.;

b_i — значение фона калориметра, полученное при i-м отсчете, дел;

k — число отсчетов.

3.6. Проведение измерений нулевым методом

3.6.1. Источник помещают в первый поглотитель калориметра, во второй поглотитель помещают макет точно такого же источника. Пропуская ток через нагреватель второго поглотителя, изменяют его силу, пока через промежуток времени t_0 после установки значения силы тока показание измерительного прибора в цепи термобатареи не станет равным нулю. В течение 10—15 мин следят за постоянством компенсации. Измеряют с помощью потенциометрического устройства силу тока $I'_к$ в нагревателе второго поглотителя. Показания снимают 2—3 раза в течение интервала времени 5—15 мин.

3.6.2. Меняют местами источник и его макет и изменяют силу тока в нагревателе первого поглотителя, пока через промежуток времени t_0 показание измерительного прибора в цепи термобатареи не станет равным нулю. Измеряют силу тока $I''_к$ в нагревателе первого поглотителя. Показания снимают 2—3 раза в течение интервала времени 5—15 мин, следя за постоянством компенсации.

3.6.3. Повторяют операции по пп. 3.6.1 и 3.6.2.

3.7. Обработка результатов измерений, полученных нулевым методом

3.7.1. Тепловой поток источника вычисляют по формуле

$$W = \frac{1}{2}\left[m_1^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{m_1} W'_i + m_2^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} W''_i \right], \qquad (35)$$

где W — тепловой поток источника, Вт;

W'_i, W''_i — результаты i-го наблюдения мощности источника при помещении его в первый и второй поглотитель соответственно, Вт;

m_1, m_2 — полные числа наблюдений при помещении источника в первый и второй поглотитель соответственно;

W'_i, W''_i — вычисляют по формулам

$$W'_i = (I'_{\text{к}i})^2 R''_{\text{н}}; \qquad (36)$$

$$W''_i = (I''_{\text{к}i})^2 R'_{\text{н}}, \qquad (37)$$

где $R'_{\text{н}}$, $R''_{\text{н}}$ — сопротивления нагревателей первого и второго поглотителей калориметра, Ом;

$I'_{\text{к}i}$ — результат i-го наблюдения силы тока в нагревателе при помещении источника в первый поглотитель, А;

I — результат i-го наблюдения силы тока в нагревателе при помещении источника во второй поглотитель, А.

Среднее квадратическое отклонение результата измерения тепловой мощности источника $S(W)$, %, оценивают по формуле

$$S(W) = \left\{ (m_1+m_2)^{-1}(m_1+m_2-1)^{-1}\left[\sum_{i=1}^{m_1} (W'_i - W)^2 + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \sum_{i=1}^{m_2} (W''_i - W)^2 \right]\right\}^{1/2} \cdot \frac{100}{W}. \qquad (38)$$

3.7.2. Вычисление активности нуклида в источнике альфа-излучения проводят по формуле

$$A = \frac{W}{E_{\text{з}}}, \qquad (39)$$

где A — активность альфа-излучающего нуклида в источнике, Бк;

$E_{\text{з}}$ — средняя энергия заряженных частиц (альфа-частиц, ядер отдачи и электронов), испускаемых на один акт альфа-распада, Дж.

Если в источнике присутствуют несколько альфа-излучающих нуклидов, то суммарную активность их в источнике вычисляют по формуле

$$\Sigma A = W\left(\sum_i a_i E_{\text{з}i}\right)^{-1}, \qquad (40)$$

где ΣA — суммарная активность альфа-излучающих нуклидов в источнике, Бк;

E_{3i} — средняя энергия заряженных частиц, испускаемых на один акт альфа-распада i-го радионуклида, присутствующего в источнике, Дж;

a_i — доля активности i-го радионуклида в суммарной активности альфа-излучающих нуклидов в источнике.

В случае, если альфа-излучающие радионуклиды в источнике являются изотопами одного и того же элемента, значения a_i вычисляют по формулам (41) или (42)

$$a_i = \frac{K_i}{T_i}\left(\sum_i \frac{K_i}{T_i}\right)^{-1}; \qquad (41)$$

$$a_i = \frac{P_i}{T_i M_i}\left(\sum_i \frac{P_i}{T_i M_i}\right)^{-1}, \qquad (42)$$

где T_i — период полураспада i-го радионуклида, сут;

K_i, P_i — соответственно молярная и массовая доля i-го радионуклида (изотопа) в элементе;

M_i — масса распадающегося (материнского) ядра i-го радионуклида, а. е. м.

Если период полураспада дочернего радионуклида не превышает года, энергию, выделяющуюся при его распаде на акт альфа-распада материнского радионуклида, учитывают в знаменателе формулы (40).

Ядерно-физические характеристики радионуклидов приведены в справочном приложении 4.

3.7.3. Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле (15), где принимают

$$S_\Sigma(A) = \left[S^2(W) + \frac{1}{3}\sum_{k=11}^{13}\Theta_k^2\right]^{1/2}, \qquad (43)$$

где $S_\Sigma(A)$ — оценка суммарного СКО результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике, %;

Θ_{11} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с погрешностью средней энергии заряженных частиц на акт альфа-распада, %; $\Theta_{11} \leqslant 0{,}1$ %;

Θ_{12} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с поглощением в калориметре характеристического и мягкого гамма-излучения, сопровождающего альфа-распад, %; $\Theta_{12} \leqslant 0{,}15$ %;

Θ_{13} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с измерением силы тока в нагревателе, %; $\Theta_{13} \leqslant 0{,}1$ %.

Доверительные границы погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ±3 %.

3.8. Проведение измерений методом прямого отклонения

3.8.1. Условием применимости метода прямого отклонения является линейность градуировочных характеристик обоих поглотителей калориметра.

3.8.2. В первый поглотитель калориметра помещают источник, во второй поглотитель — его макет. Через промежуток времени t_0 начинают измерения силы тока термобатареи калориметра. Показания снимают 3—4 раза в течение интервала времени 5—15 мин, соблюдая условие п. 3.4.3.

3.8.3. Меняют местами источник и его макет и проделывают измерения в порядке, аналогичном указанному в п. 3.8.2.

3.8.4. Повторяют измерения по пп. 3.8.2 и 3.8.3.

3.9. Обработка результатов измерений, полученных методом прямого отклонения

3.9.1. Тепловой поток источника вычисляют по формуле

$$W=\frac{1}{2}\left[m_1^{-1}\sum_{i=1}^{m_1} W_{1i}+m_2^{-1}\sum_{i=1}^{m_2} W_{2i}\right], \qquad (44)$$

где W_{1i}, W_{2i} — результаты i-го наблюдения мощности источника при помещении его в первый и второй поглотитель соответственно, Вт.

W_{1i}, W_{2i} — вычисляют по формулам

$$W_{1i}=\frac{1}{j_1}(G_{1i}-b)\,; \qquad (45)$$

$$W_{2i}=\frac{1}{j_2}(G_{2i}-b)\,, \qquad (46)$$

где G_{1i}, G_{2i} — показания прибора в цепи термобатареи при i-м наблюдении при помещении источника в первый и второй поглотитель соответственно, дел.

Относительное СКО результата измерения тепловой мощности источника $S(W)$ оценивают по формуле (38).

Активность альфа-излучающих нуклидов в источнике вычисляют по формулам (39) и (40).

3.9.2. Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле (15), где принимают

$$S_\Sigma(A)=[S^2(W)+\frac{1}{3}\sum_{k=11}^{14}\Theta_k^2\,]^{1/2}, \qquad (47)$$

где $S_\Sigma(A)$ — оценка суммарного СКО результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике, %;

Θ_{14} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с погрешностью определения чувствительности поглотителей калориметра, %; $\Theta_{14} \leqslant 0{,}25$ %.

Доверительные границы погрешности результата измерения активности альфа-излучающих нуклидов в источнике для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ± 3 %.

Значение параметра следует приводить с тремя значащими цифрами, погрешности — с одной.

4. ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА МЕТОДОМ СПЕКТРОМЕТРИИ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ДЕТЕКТОРОМ

4.1. Метод распространяется на источники альфа-излучения на твердых подложках с плоской рабочей поверхностью площадью не более 40 $см^2$ и внешним альфа-излучением в пределах $2—5 \cdot 10^8$ $с^{-1}$.

4.2. Средства измерений и вспомогательные устройства

4.2.1. Спектрометр альфа-излучения с полупроводниковым детектором, удовлетворяющий следующим требованиям:

интегральная нелинейность спектрометра должна быть не более 3,2 фДж (20 кэВ) в диапазоне энергии альфа-излучения 0,77—1,23 пДж.(4,8—7,7 МэВ);

энергетическое разрешение спектрометра для альфа-излучения с энергией 0,88 пДж (5,5 мэВ) должно быть не более 6,4 фДж (40 кэВ) для детекторов с площадью чувствительной поверхности не более 50 $мм^2$, не более 9,6 фДж (60 кэВ) для детекторов с площадью чувствительной поверхности от 50 до 100 $мм^2$ и не более 14,4 фДж (90 кэВ) для детекторов с площадью чувствительной поверхности более 100 $мм^2$;

временная нестабильность спектрометра за 8 ч непрерывной работы должна быть не более 4,0 фДж (25 кэВ) в диапазоне энергии альфа-излучения 0,77—1,23 пДж (4,8—7,7 МэВ);

максимальная статистическая загрузка спектрометра должна быть не менее 10^3 имп·$с^{-1}$.

Спектрометр должен включать в себя следующие основные элементы:

блок детектирования, состоящий из вакуумной камеры, полупроводникового детектора, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 17619—72, и зарядочувствительного предусилителя, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 18229—81;

импульсный линейный спектрометрический усилитель с экспандером, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 18229—81;

многоканальный анализатор амплитуд импульсов с числом каналов не менее 256 с устройством вывода амплитудного распреде-

ления на внешний носитель информации; анализатор должен соответствовать требованиям ГОСТ 16957—80.

Приборы, входящие в состав спектрометрической установки, должны быть поверены в установленном порядке.

4.2.2. Образцовый спектрометрический источник альфа-излучения (ОСАИ) с радионуклидом радий-226 или другие источники из комплекта ОСАИ, аттестованные в установленном порядке.

4.3. Условия измерений

Энергию альфа-излучения источника измеряют в условиях, соответствующих рабочим условиям используемой аппаратуры.

4.4. Подготовка к измерениям

4.4.1. При подготовке к измерениям должны быть проведены следующие работы:

включение установки и выдержка ее в течение 30 мин для установления рабочего режима;

проверка работы спектрометрического тракта.

4.4.2. При вводе спектрометра в эксплуатацию или после его ремонта, а также при смене детектора альфа-излучения, замене блоков спектрометра или изменении режима его работы, но не реже раза в три месяца, проводят определение градуировочной характеристики и интегральной нелинейности спектрометра.

4.4.2.1. Помещают в камеру образцовый источник радия-226. Органы управления спектрометра устанавливают в положения, обеспечивающие регистрацию пика, соответствующего альфа-излучению с энергией 0,77 пДж (4,8 МэВ) в начале шкалы амплитудного анализатора, а пика, соответствующего альфа-излучению с энергией 1,23 пДж (7,7 МэВ), — в конце шкалы.

4.4.2.2. Не менее трех раз производят измерение аппаратурного спектра альфа-излучения источника радия-226. Длительность экспозиции выбирают из условия, чтобы суммарное число импульсов в пиках по пп. 4.4.2.1 было не менее 10^4.

4.4.2.3. Убирают из камеры источник и проводят измерение аппаратурного спектра фона при той же экспозиции.

4.4.2.4. В каждом аппаратурном спектре вычисляют положения максимумов пиков, соответствующих альфа-излучению радия-226 и продуктов его распада с энергиями 0,77; 0,85; 0,88; 0,96; 1,23 пДж (4,8; 5,3; 5,5; 6,0; 7,7 МэВ соответственно), по формуле

$$l_i = \left(\sum_l l N_l\right)\left(\sum_l N_l\right)^{-1}, \qquad (48)$$

где l_i — положение максимума i-го пика на шкале анализатора, канал;

N_l — число импульсов в канале номера l;

l — номер канала.

l_1 l_2, l_3, l_4 l_5 — соответствуют альфа-излучению с энергией 0,77; 0,85; 0,88; 0,96; 1,23 пДж (4,8; 5,3; 5,5; 6,0; 7,7 МэВ) соответственно.

Суммирование в формуле (48) проводится по всем номерам каналов, для которых выполняется условие

$$N_l > N_{\text{фmax}}, \tag{49}$$

где $N_{\text{фmax}}$ — максимальное значение числа импульсов фона в канале в области пика.

4.4.2.5. По результатам измерений вычисляют средние арифметические значения положений максимумов пиков $\overline{l_1}$—$\overline{l_5}$.

4.4.2.6. Градуировочную характеристику спектрометра представляют в виде прямой линии

$$E = Cl + D, \tag{50}$$

где E — энергия альфа-изучения, фДж (кэВ);

l — номер канала, соответствующий энергии E.

Коэффициенты C и D находят методом наименьших квадратов согласно ГОСТ 11.008—75, используя полученные значения $\overline{l_i}$ и соответствующие им значения энергии E_{oi}, приведенные в свидетельстве на образцовый источник. При расчетах статистические веса наблюдений принимают равными единице.

4.4.2.7. В правую часть уравнения (50) подставляют последовательно значения $\overline{l_i}$ и находят максимальную по абсолютной величине разность

$$\Delta E_{\max} = \max\{|E_l - E_{oi}|\}, \tag{51}$$

где

$$E_l = C \cdot \overline{l_i} + D. \tag{52}$$

Интегральную нелинейность спектрометра вычисляют по формуле

$$\sigma_{\text{м.н}} = \Delta E_{\max} + 0{,}1C, \tag{53}$$

где $\sigma_{\text{и.н}}$ — интегральная нелинейность спектрометра, фДж (кэВ);

$\Delta E_{\max}$ — максимальное значение абсолютной величины разности $|E_l - E_{oi}|$, фДж (кэВ);

C — энергетическая цена канала анализатора — коэффициент в формуле (50), фДж/канал (кэВ/канал);

0,1 — коэффициент, учитывающий погрешность положения максимума пика, канал.

Энергетическую цену канала анализатора (C) допускается вычислять по формуле

$$C = \frac{E_{05} - E_{01}}{l_5 - l_1}. \tag{54}$$

4.4.3. Проверку энергетического разрешения спектрометра альфа-излучения проводят не реже раза в месяц.

Выполняют операции по п. 4.4.2.2. Определяют полную ширину на половине высоты амплитудного распределения импульсов (да-

лее — пика), обусловленного регистрацией альфа-излучения с энергией 0,88 пДж (4,8 МэВ), и вычисляют энергетическое разрешение спектрометра по формуле

$$\eta = C \cdot \Delta l, \qquad (55)$$

где η — энергетическое разрешение спектрометра, фДж (кэВ);

Δl — ширина пика, канал.

Значение η не должно превосходить значений, указанных в п. 4.2.1 настоящего стандарта.

4.4.4. Временную нестабильность спектрометра определяют при вводе спектрометра в эксплуатацию или после его ремонта, а также при смене детектора альфа-излучения, замене блоков спектрометра или изменении его режима, но не реже раза в три месяца.

4.4.4.1. Выполняют операции по п. 4.4.2.1 и проводят не менее десяти измерений аппаратурного спектра альфа-излучения через равные промежутки времени в течение 8 ч. Длительность экспозиции выбирают такой, чтобы суммарное число импульсов в пиках по п. 4.4.2.1 было не менее $2 \cdot 10^3$. В каждом аппаратурном спектре вычисляют положения пиков согласно п. 4.4.2.4.

4.4.4.2. Вычисляют среднее арифметическое значение положения каждого i-го пика $\overline{l_i}$ и СКО результата наблюдения по формуле

$$S(l_i) = \left[\frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^{k} (l_{ij} - \overline{l_i})^2 \right]^{1/2}, \qquad (56)$$

где $S(l_i)$ — среднее квадратическое отклонение результата наблюдения положения i-го пика, канал;

l_{ij} — результат j-го наблюдения положения максимума i-го пика, канал;

k — полное число наблюдений (число зарегистрированных за 8 ч аппаратурных спектров).

4.4.4.3. Временную нестабильность спектрометра альфа-излучения вычисляют по формуле

$$\sigma_{в.н.} = (S_{max} + 0{,}1)C, \qquad (57)$$

где $\sigma_{в.н}$ — временная нестабильность спектрометра за 8 ч непрерывной работы, фДж (кэВ);

S_{max} — максимальное значение $\{S(l_i)\}$;

0,1 — коэффициент, учитывающий погрешность положения максимума пика, канал.

Значение $\sigma_{в.н}$ не должно превышать 4,0 фДж (25 кэВ).

4.4.5. Максимальную статистическую загрузку спектрометра определяют при пуске спектрометра в эксплуатацию, после его ремонта или при изменении параметров, формирующих цепей спектрометрического тракта.

4.4.5.1. Выполняют операции по п. 4.4.2.1. Устанавливают источник на таком расстоянии от детектора, чтобы скорость счета

импульсов на входе анализатора составляла от 200 до 300 имп·с$^{-1}$. Контроль за уровнем загрузки осуществляют с помощью счетного прибора. Определяют положение максимума пика, соответствующего энергии альфа-излучения 0,88 пДж (5,5 МэВ) в соответствии с п. 4.4.2.4, и энергетическое разрешение по п . 4.4.3.

4.4.5.2. Изменяя расстояние от источника до детектора, увеличивают загрузку спектрометра. Измеряют спектр альфа-излучения и вновь определяют положение максимума амплитудного распределения и энергетическое разрешение спектрометра.

4.4.5.3. Вычисляют разности

$$\Delta l_3 = |l_3' - l_3|; \quad (58)$$

$$\Delta\eta = |\eta' - \eta|, \quad (59)$$

где Δl_3 — изменение положения максимума пика, соответствующего альфа-излучению с энергией 0,88 пДж (5,5 МэВ), при увеличении загрузки, канал;

$\Delta\eta$ — изменение энергетического разрешения спектрометра при увеличении загрузки, фДж, (кэВ);

η, l_3 — энергетическое разрешение спектрометра и положение максимума пика, соответствующего альфа-излучению с энергией 0,88 пДж (5,5 МэВ), при загрузке около 250 имп.·с$^{-1}$;

η', l_3' — то же при увеличенной загрузке.

Значения $\Delta\eta$ и $C\,l_3$, где C — энергетическая цена канала анализатора, не должны превышать 3,2 фДж (20 кэВ). Значение загрузки, начиная с которой хотя бы одно из этих требований не выполняется, считают максимальной загрузкой спектрометра.

Максимальная загрузка спектрометра должна быть не менее 10^3 имп·с$^{-1}$.

Примечание. При подготовке к измерению допускается использовать другие образцовые спектрометрические источники альфа-излучения (один или несколько), если число аттестованных значений энергии альфа-излучения для этих источников не менее трех, причем два из них находятся вблизи нижней и верхней границ диапазона энергии альфа-излучения.

4.5. Проведение измерений

Помещают источник в вакуумную камеру блока детектирования спектрометра и не менее трех раз измеряют аппаратурный спектр альфа-излучения. Время единичного измерения должно быть таким, чтобы в каждом заданном диапазоне энергии альфа-излучения было зарегистрировано не менее $4\cdot10^3$ импульсов.

4.6. Обработка результатов

4.6.1. В каждом аппаратурном спектре выявляют все пики, число зарегистрированных импульсов в которых превышает значение N_{min}, определяемое формулой

$$N_{min} = 3{,}3[2T_a(n_a + n_ф)]^{1/2}, \quad (60)$$

где $n_ф$ — скорость счета импульсов фона в интервале спектра, содержащем пик, имп·с$^{-1}$;

$n_н$ — скорость счета импульсов непрерывного распределения (исключая фон) в том же интервале спектра, имп·с$^{-1}$;

$T_а$ — длительность измерения единичного спектра, с.

4.6.2. По формуле (48) вычисляют положения максимумов выявленных пиков в каждом единичном спектре. Вычисляют средние арифметические значения положений максимумов пиков по результатам всех измерений и, используя формулу (50), находят соответствующие значения энергии альфа-излучения.

4.6.3. При отсутствии в спектре явно выраженных пиков определяют среднее взвешенное значение энергии альфа-излучения $E_{с.в}$.

Для каждого из измеренных спектров вычисляют номер канала l ($E_{с.в}$), соответствующий среднему взвешенному значению энергии по формуле

$$l(E_{с.в})=\left(\sum_{l=l_{г.н}}^{l_{г.в}} l\cdot N_l\right)\left(\sum_{l=l_{г.н}}^{l_{г.в}} N_l\right)^{-1}, \qquad (61)$$

где $l_{г.н}$, $l_{г.в}$ — номера каналов на нижней и верхней границах диапазона спектра;

Вычисляют среднее арифметическое значение l ($E_{с.в}$) по результатам всех измерений и, подставляя это значение в формулу (50), вычисляют среднее взвешенное значение энергии альфа-излучения источника.

4.6.4. Доверительные границы суммарной абсолютной погрешности результата измерения энергии альфа-излучения источника δ (E), фДж (кэВ), для вероятности 0,95 вычисляют по формуле

$$\delta(E)=KS_\Sigma(E), \qquad (62)$$

где S_Σ (E) — оценка суммарного СКО результата измерения энергии альфа-излучения источника, фДж (кэВ), вычисляемая по формуле

$$S_\Sigma(E)=\left[S^2(E)+\frac{1}{3}\left(\sigma^2_{и.н}+\sigma^2_{в.н}+\sum_{k=15}^{19}\Theta_k^2\right)\right]^{1/2}, \qquad (63)$$

где S (E) — оценка абсолютного СКО результата измерения энергии альфа-излучения источника, фДж (кэВ), вычисляемая по формуле

$$S(E)=\frac{R(E)}{d_f\sqrt{f}}, \qquad (64)$$

где R (E) — размах значений энергии альфа-излучения, полученных в единичных измерениях, равный разности между наибольшим и наименьшим значениями энергии, фДж (кэВ);

d_f — коэффициент, зависящий от числа единичных измерений спектра f; d_f принимают равным 1,69 при $f=3$; 2,06 при $f=4$; 2,32 при $f=5$;

Θ_{15}—Θ_{19} — границы неисключенной систематической погрешности, определяемые погрешностями определения значений энергии альфа-излучения образцового спектрометрического источника, фДж (кэВ); $\Theta_i \leqslant 1$ фДж (6 кэВ), $i=15,..19$.

Доверительные границы абсолютной погрешности результата измерения энергии альфа-излучения источника для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ±7,2 фДж (±45 кэВ).

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА ЭНЕРГИИ ВНЕШНЕГО АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ИОНИЗАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

5.1. Метод распространяется на источники альфа-излучения с плоской рабочей поверхностью площадью не более 100 см^2, максимальным линейным размером не более 150 мм, потоком энергии внешнего альфа-излучения в диапазоне $1{,}5\cdot10^{8}$ — $3\cdot10^{-4}$ Вт и поверхностной активностью альфа-излучающих нуклидов не более 10^{8} Бк·см$^{-2}$ и на источники, имеющие форму цилиндра с рабочей поверхностью, расположенной на наружной поверхности цилиндра. Диаметр источника цилиндрической формы не должен превышать 17 мм, высота 24 мм.

5.2. Метод основан на регистрации ионизационного тока, создаваемого внешним альфа-излучением источника в воздушной ионизационной камере при полном поглощении внешнего альфа-излучения источника в межэлектродном пространстве.

5.3. Средства измерений

5.3.1. Измерительная установка (далее — установка), предназначенная для абсолютных или относительных измерений потока энергии внешнего альфа-излучения источника в диапазоне $1{,}5\cdot10^{-8}$—$3\cdot10^{-4}$ Вт, в состав которой входят следующие составные элементы.

плоскопараллельная воздушная ионизационная камера, работающая в режиме насыщения, с электродами в виде металлического кольца с сеткой диаметром (280±20) мм, рабочим расстоянием между электродами (50±1) мм;

высоковольтный стабилизированный источник питания с регулировкой напряжения 1,5 кВ и более, имеющий нестабильность выходного напряжения за 7 ч непрерывной работы не более 0,1 % и нестабильность при изменении напряжения сети на ±10 % не более 0,1 %;

прибор для измерения силы постоянного тока в диапазоне $5\cdot10^{-19}$—10^{-5} *А* с основной погрешностью не более 1 %.

Приборы, входящие в установку, должны быть поверены в установленном порядке.

5.3.2. Два источника альфа-излучения с плоской рабочей поверхностью площадью не более 30 $см^2$ и потоком энергии внешнего альфа-излучения 0,05—100 мкВт, значения потока энергии для которых отличаются не менее чем в три раза, аттестованные в установленном порядке.

Значения потока энергии альфа-излучения аттестованных и контролируемого источников не должны отличаться более чем в три раза.

5.4. Условия измерений

Измерения потока энергии альфа-излучения проводят в условиях, соответствующих рабочим условиям используемой аппаратуры.

Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения фона — не более $2{,}58 \cdot 10^{-11}$ $А \cdot кг^{-1}$ (0,10 $мкР \cdot с^{-1}$).

5.5. Подготовка к измерению

5.5.1. Подготовка измерительной установки к работе должна быть проведена в соответствии с технической документацией на приборы, входящие в ее состав.

5.5.2. Работоспособность установки проверяют ежедневно четырехкратным измерением потока энергии внешнего альфа-излучения источников по п. 5.3.2. Результаты измерения потока энергии внешнего альфа-излучения источников должны отличаться от значений, указанных в свидетельстве о поверке, не более чем на 5 %.

5.6. Проведение абсолютных измерений

5.6.1. Контролируемый источник помещают под нижним собирающим электродом ионизационной камеры симметрично относительно центра последнего.

5.6.2. Устанавливают рабочее напряжение ионизационной камеры, обеспечивающее режим насыщения.

5.6.3. Измеряют силу ионизационного тока камеры.

5.6.4. Убирают источник и измеряют силу тока, обусловленного фоном установки.

5.7. Обработка результатов

5.7.1. Статистическую обработку результатов наблюдений силы ионизационного тока камеры, расчет среднего арифметического значения силы ионизационного тока и случайной погрешности проводят по ГОСТ 8.207—76.

5.7.2. Поток энергии внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле

$$\Phi = w(\overline{I}_к - \overline{I}_ф), \qquad (65)$$

где Φ — поток энергии внешнего альфа-излучения источника, Вт;

$\overline{I}_к$ — среднее арифметическое значение силы ионизационного тока камеры при измерении с источником, А;

$\overline{I}_{\Phi}$ — среднее арифметическое значение силы ионизационного тока, обусловленное фоном установки, А;

w — коэффициент, численно равный энергии, затрачиваемой альфа-частицей на образование одной пары ионов в воздухе (с учетом рекомбинации последних), принимаемый равным (34,7±1,0) Дж/Кл, $P=0{,}95$.

5.7.3. Доверительные границы суммарной погрешности результата абсолютных измерений потока энергии внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле

$$\delta_0(\Phi)=KS_{\Sigma}(\Phi), \qquad (66)$$

где $\delta_0(\Phi)$ — доверительные границы суммарной погрешности результата измерения потока энергии внешнего альфа-излучения источника для вероятности 0,95, %;

$S_{\Sigma}(\Phi)$ — оценка суммарного СКО результата измерения потока энергии внешнего альфа-излучения источника, вычисляемая по формуле

$$S_{\Sigma}(\Phi)=\left[S^2(\overline{I}_{\text{к}})+\frac{1}{3}\sum_{k=20}^{24}\Theta_k^2\right]^{1/2}, \qquad (67)$$

где $S(\overline{I}_{\text{к}})$ — оценка СКО результата измерения силы ионизационного тока камеры, обусловленного внешним альфа-излучением источника, %; $S(\overline{I}_{\text{к}})\leqslant 3$ %;

Θ_{20} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с погрешностью коэффициента w в формуле (65) и зависимостью значения w от условий измерений, %; $\Theta_{20}\leqslant 4$ %;

Θ_{21} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с нестабильностью ионизационного тока, обусловленного фоном установки, %; $\Theta_{21}\leqslant 1$ %;

Θ_{22} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с потерями образованных альфа-частицами ионов за счет явления рекомбинации и отклонения режима камеры от насыщения, %; $\Theta_{22}\leqslant 3$ %;

Θ_{23} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с образованием в ионизационной камере пар ионов из-за поглощения в ней электронов и электромагнитного излучения источника, %; $\Theta_{23}\leqslant 1$ %;

Θ_{24} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с неоднородностью электрического поля в межэлектродном пространстве ионизационной камеры, %; $\Theta_{24}\leqslant 1$ %.

Доверительные границы погрешности результата абсолютных измерений потока энергии внешнего альфа-излучения источника для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ±10 %.

Значение параметра следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

5.8. Проведение относительных измерений

5.8.1. Выполняют операции по п. 5.6.2 и проводят измерение силы тока, обусловленного фоном установки.

5.8.2. Образцовый (рабочий) источник № 1 по п. 5.3.2 помещают под нижним собирающим электродом ионизационной камеры симметрично относительно центра последнего. Выполняют операции по п. 5.6.3.

5.8.3. Убирают образцовый (рабочий) источник № 1 и выполняют операции по пп. 5.6.1 и 5.6.3.

5.8.4. Убирают контролируемый источник и выполняют операции по пп. 5.8.2 и 5.8.3, заменяя образцовый (рабочий) источник № 1 на образцовый (рабочий) источник № 2 по п. 5.3.2.

5.8.5. Повторяют операции по пп. 5.8.2—5.8.4 для следующего контролируемого источника.

5.9. Обработка результатов относительных измерений

5.9.1. Статистическую обработку результатов наблюдений силы ионизационного тока камеры при измерениях с образцовыми (рабочими) источниками и вычисление средних арифметических значений силы ионизационного тока проводят по ГОСТ 8.207—76.

5.9.2. Статистическую обработку результатов всех наблюдений силы ионизационного тока камеры при измерениях с контролируемым источником, вычисление среднего арифметического значения силы ионизационного тока и случайной погрешности проводят по ГОСТ 8.207—76.

5.9.3. Поток энергии внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле

$$\Phi = q(\overline{I}_к - \overline{I}_ф), \qquad (68)$$

где q — градуировочный коэффициент установки, В.

Значение коэффициента q вычисляют по формуле

$$q = m_э^{-1} \sum_{i=1}^{m_э} \Phi_{oi} (\overline{I}_{oi} - \overline{I}_ф)^{-1}, \qquad (69)$$

где i — номер образцового (рабочего) источника;

$\overline{I}_{oi}$ — среднее арифметическое значение силы ионизационного тока камеры при измерениях с i-м образцовым (рабочим) источником, А;

Φ_{oi} — значение потока энергии внешнего альфа-излучения i-го образцового (рабочего) источника, приведенное в свидетельстве о поверке, Вт;

$m_э$ — число образцовых (рабочих) источников, использованных при измерениях.

5.9.4. Доверительные границы суммарной погрешности результата относительных измерений потока энергии внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле (66), в которой принимают

$$S_{\Sigma}(\Phi)=[S^2(\overline{I}_{\text{к}})+S^2(q)+\frac{1}{3}(\Theta_{21}^2+\Theta_{22}^2+\Theta_{25}^2+\Theta_{26}^2)]^{1/2}, \qquad (70)$$

где $S(\overline{I}_{\text{к}})\leqslant 3$ %;

$S(q)$ — оценка СКО результата определения градуировочного коэффициента установки, %, вычисляемая по формуле

$$S(q)=\left[\frac{1}{m_{\text{э}}(m_{\text{э}}-1)}\sum_{i=1}^{m_{\text{э}}}\left(\frac{\Phi_{0i}}{\overline{I}_{0i}-\overline{I}_{\Phi}}-q\right)^2\right]^{1/2}, \qquad (71)$$

где Θ_{25} — граница неисключенной систематической погрешности, связанной с неполной идентичностью образцовых (рабочих) и контролируемых источников, % $\Theta_{25}\leqslant 2$ %;

Θ_{26} — погрешность аттестации образцовых (рабочих) источников для доверительной вероятности 0,99; %; $\Theta_{26}\leqslant 5$ %.

Доверительные границы погрешности результата относительных измерений потока внешнего альфа-излучения источника для доверительной вероятности 0,95 должны быть в пределах ± 11 % при использовании образцовых (рабочих) источников с погрешностью аттестации 5 %, $P=0{,}99$.

Значение параметра следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

5.10. При массовых измерениях с близкими по значениям потока энергии альфа-излучения источниками одного типа допускается проводить измерения с партией источников с заранее заданной погрешностью, не превосходящей 12 % для доверительной вероятности 0,95.

5.10.1. *Подготовка к измерению*

5.10.1.1. Подготовку измерительной установки к работе и проверку работоспособности установки проводят по п. 5.5.

5.10.1.2. При вводе установки в эксплуатацию или после ее ремонта определяют градуировочный коэффициент установки с использованием источников по п. 5.3.2. Измерения проводят по п. 5.8, исключая операции с контролируемым источником, при числе наблюдений не менее четырех с каждым источником. Значение градуировочного коэффициента q вычисляют по формуле (69).

5.10.2. *Проведение измерений*

5.10.2.1. Перед началом измерений и после их окончания проверяют градуировочный коэффициент установки с помощью образцовых источников по п. 5.3.2.

Если полученное при проверке перед началом (в конце) измерений значение градуировочного коэффициента отличается от значения, полученного при градуировке, не более чем на 5 %, то прис-

тупают к измерениям (обработке результатов измерений). В противном случае градуировку установки (и измерения) проводят заново.

5.10.2.2. При измерениях фон измерительной установки проверяют не менее трех раз за 7—8 ч непрерывной работы. Число наблюдений с каждым из контролируемых источников должно быть не менее двух.

Среднее квадратическое отклонение $S(\overline{I_к})$ результата измерений с контролируемым источником, вычисленное по ГОСТ 8.207—76, должно быть не более 3 %.

5.10.3. *Обработка результатов*

5.10.3.1. Значение потока энергии внешнего альфа-излучения источника вычисляют по формуле (68).

5.10.3.2. Доверительные границы суммарной погрешности внешнего альфа-излучения источника, для вероятности 0,95 оценены по формуле (70).

Доверительные границы суммарной погрешности результата измерения потока энергии внешнего альфа-излучения источника для вероятности 0,95 должны быть в пределах ± 12 %.

Значение параметра следует приводить с двумя значащими цифрами, погрешности — с одной.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Все результаты измерений с источниками, а также результаты проверок параметров установок должны бтыь записаны в журнале измерений и заверены подписью исполнителя. При обработке результатов измерений на ЭВМ документами являются результаты, обработанные и отпечатанные ЭВМ.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

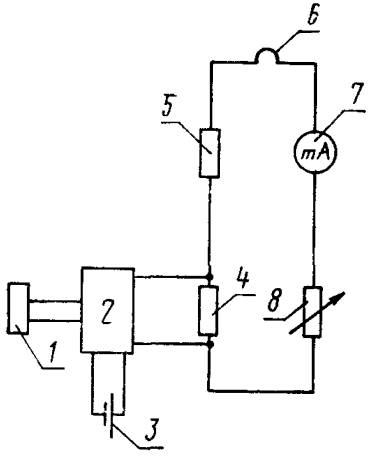
7.1. При проведении измерений должны соблюдаться требования «Основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений» ОСП—72/80 и «Норм радиационной безопасности» НРБ—76, утвержденных Главным государственным санитарным врачом СССР; «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Начальником Госэнергонадзора.

7.2. При необходимости следует соблюдать требования безопасности, установленные дополнительно в стандартах или нормативно-технической документации на источники и приборы конкретных типов.

7.3. Перед измерением основных радиационных параметров источники, в соответствии с ГОСТ 23648—79, следует проверить на соответствие уровня радиоактивной загрязненности требованиям нормативно-технической документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

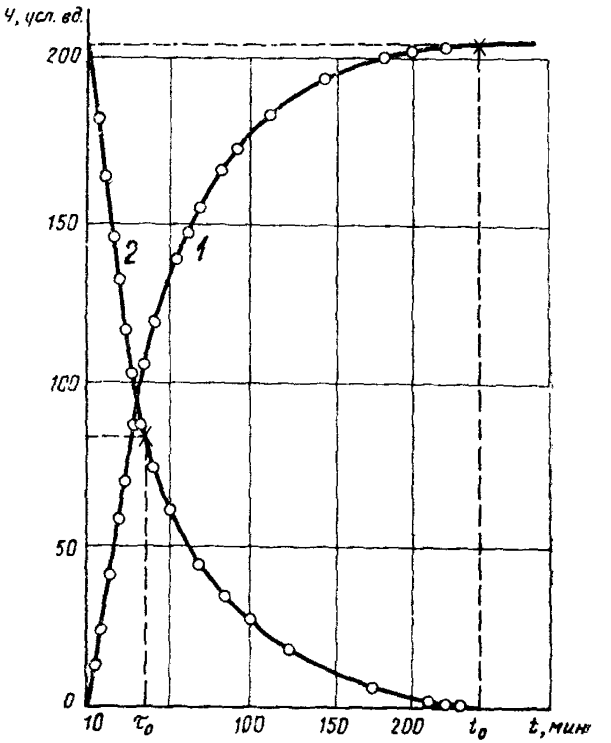
Вспомогательное потенциометрическое устройство для градуировки калориметра



1, *5*—стабилизатор напряжения П-36—1; *2*—потенциометр Р363—2; *3*—нормальный элемент НЭ 65; *4*—образцовая катушка сопротивления, 10 Ом; *6*—нагреватель калориметра; *7*—миллиамперметр 0—50 мА; *8*—магазин сопротивлений Р33

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

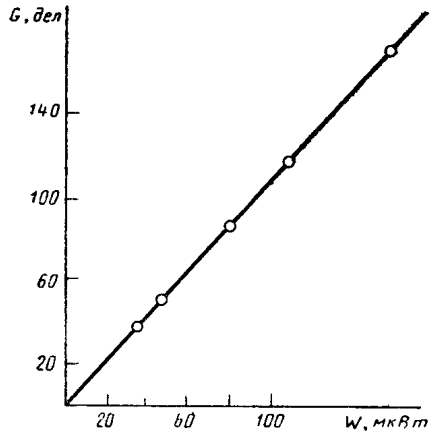
Пример кривых нагревания и охлаждения калориметра



1—кривая нагревания калориметра; *2*—кривая охлаждения калориметра

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

Пример градуировочной характеристики поглотителя калориметра



ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Ядерно-физические характеристики радионуклидов

Радионуклид	Период полураспада, сут	Масса ядра, а. е. м.	Энергия заряженных частиц на акт распада, фДж
Полоний-210	138,376(4)	209,98	866,40 (2)
Торий-231	1,067(5)	231,04	27 (6)
Торий-234	24,10(6)	234,04	22 (2)
Протактиний-234м	$8,2(5)\cdot10^{-4}$	234,04	133 (7)
Уран-234	$8,93(5)\cdot10^{7}$	234,04	777,9 (3)
Уран-235	$7,04(1)\cdot10^{11}$	235,04	724,8 (11)
Уран-238	$1,632(2)\cdot10^{12}$	238,05	683,6 (13)
Нептуний-237	$7,82(8)\cdot10^{8}$	237,05	788,7 (9)
Плутоний-238	$3,203(3)\cdot10^{4}$	238,05	895,42 (8)
Плутоний-239	$8,807(8)\cdot10^{6}$	239,05	840,0 (2)
Плутоний-240	$2,40(1)\cdot10^{6}$	240,05	841,79 (6)
Плутоний-241	$5,33(7)\cdot10^{3}$	241,06	1,12 (3)
Плутоний-242	$1,37(2)\cdot10^{8}$	242,06	798,2 (4)
Америций-241	$1,578(2)\cdot10^{5}$	241,06	898,7 (1)

Примечание. В скобках указана погрешность значения для доверительной вероятности 0,95 в единицах последней значащей цифры этого значения.

Группа Ф19

Изменение № 1 ГОСТ 26305—84 Источники альфа-излучения радионуклидные закрытые. Методы измерения параметров

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 09.04.90 № 822

Дата введения 01.01.91

Вводная часть. Третий абзац. Заменить значение: $1—1 \cdot 10^4$ $с^{-1}$ на $1—1 \cdot 10^{10}$ $с^{-1}$.

пятый абзац. Заменить значение: $1{,}5 \cdot 10^{-8} — 3 \cdot 10^{-5}$ Вт на $1{,}5 \cdot 10^{-10} — 3 \cdot 10^{-4}$ Вт.

Пункт 1.5.3. Второй абзац. Заменить ссылку: ГОСТ 11.004—74 на СТ СЭВ 876—78.

Пункты 1.6.1.1, 1.6.1.2. Формулы (7), (8). Заменить обозначение: δ_0^2 на S_0^2; формула (7). Экспликация. Четвертый абзац изложить в новой редакции: «S_0 — среднее квадратическое отклонение, обусловленное характером радиоактивного распада»;

формула (8). Из числителя исключить множитель: 2.

Пункт 2.1. Заменить значение: «от 5 Бк до 20 МБк» на «от 2 Бк до 25 МБк».

Пункты 2.7.1.2, 2.7.2.1. Заменить обозначение и значение: δ_0 на S_0, 2 % на 4 % (по 2 раза).

Пункт 2.7.2.2. Заменить обозначение: δ_0 на S_0 (2 раза).

Пункт 2.7.3.2. Формула (28). Исключить обозначение: Θ_8^2.

Пункт 3.1. Исключить слова: «и площадью активной части 0,4—160 $см^2$, а также на цилиндрические источники диаметром не более 50 мм и высотой не более 40 мм с активностью альфа-излучающих нуклидов в источнике в диапазоне $5 \cdot 10^7 — 10^{10}$ Бк».

Пункт 3.3.1. Первый абзац. Заменить слова: «силы тока» на «термо-ЭДС»;

шестой абзац. Заменить слова: «силы постоянного тока в цепи термобатареи калориметра в диапазоне $5 \cdot 10^{-12} — 5 \cdot 10^{-7}$ А» на «термо-ЭДС в цепи термобатареи калориметра в диапазоне $10^{-9} — 10^{-4}$ В»;

седьмой абзац исключить.

Пункт 3.3.2. Пятый абзац. Исключить слова: «—стабилизаторы напряжения».

(Продолжение см. с. 284)

Пункт 3.4.1 исключить.

Пункт 3.5.1.1. Формула (29). В знаменателе заменить обозначение: R на $R_н$.

Пункт 3.5.1.2. Первый абзац. Заменить слова: «показанием измерительного прибора, измеряющего силу тока» на «показанием прибора, измеряющего термо-ЭДС»;

второй абзац. Формула (30). Экспликация. Заменить единицу: «дел» на В;

третий абзац. Заменить обозначение: $W_{min} — W_{max}$ на «от W_{min} до W_{max}»;

формула (32). Экспликация. Заменить единицы: «дел·Вт$^{-1}$» на В·Вт$^{-1}$, «дел» на В.

Пункт 3.5.2. Формула (34). Экспликация. Заменить единицу: «дел» на В.

Пункт 3.8.2. Заменить слова: «силы тока» на «термо-ЭДС».

Пункт 3.9.1. Формулы (45), (46). Экспликации. Заменить единицу: «дел» на В.

Пункт 4.2.1. Седьмой абзац. Заменить ссылку: ГОСТ 17619—72 на ГОСТ 26222—86.

Пункт 4.4.2.6. Второй абзац. Исключить слова: «согласно ГОСТ 11.008—75».

Пункт 4.4.3. Формула (55). Экспликация. Второй абзац изложить в новой редакции: «Δl — ширина пика на половине высоты, канал».

Пункт 5.1. Заменить значение: $1{,}5 \cdot 10^{8}$—$3 \cdot 10^{-4}$ Вт на $1{,}5 \cdot 10^{-10}$—$3 \cdot 10^{-4}$ Вт.

Пукт 5.3.1. Первый абзац. Заменить значение: $1{,}5 \cdot 10^{-8}$—$3 \cdot 10^{-4}$ Вт на $1{,}5 \cdot 10^{-10}$—$3 \cdot 10^{-4}$ Вт;

второй абзац изложить в новой редакции: «плоскопараллельная воздушная ионизационная камера, работающая в режиме насыщения»;

четвертый абзац. Заменить значение: $5 \cdot 10^{-10}$—10^{-5} А на $3 \cdot 10^{-12}$—10^{-5} А.

Пункт 5.6.1 после слова «помещают» дополнить словами: «между электродами или».

Пункт 7.1. Заменить ссылки ОСП-72/80 на ОСП-72/87, НРБ-76 на НБР-76/87.

Пункт 7.3. Исключить слова: «в соответствии с ГОСТ 23648—79».

Приложение 1. Наименование изложить в новой редакции: **«Пример вспомогательного потенциометрического устройства для градуировки калориметра»;**

чертеж. Подрисуночная подпись. Заменить обозначения: Р 363—2 на Р 3003, НЭ-65 на Х 480, Р 33 на Р 4831.

Приложение 2. Заменить обозначение оси ординат: «g, усл. ед.» на «термо-ЭДС, усл. ед.».

Приложение 3. Заменить обозначение оси ординат: «G дел.» на «G В».

(ИУС № 7 1990 г.)

Редактор *М. В. Глушкова*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *Н. Д. Чехотина*

Сдано в наб. 05.11.84 Подп. в печ. 30.01.85 2,25 п. л. 2,375 усл. кр. отт. 2,36 уч.-изд. л. Тир. 8000 Цена 15 коп.

Ордена «Знак» Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
кская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 3407

gost.e-ecolog.ru