ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИСТОЧНИКИ АЛЬФА- И БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ
РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЦОВЫЕ.
МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ

МИ 1541–86, МИ 1542–86

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1987

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ научно-производственным объединением „Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева"

ИСПОЛНИТЕЛИ

В.Я. Алексеев, А.Е. Кочин /руководители темы/, **И.Н. Белоусов, И.А. Соколова, М.Г. Кузьмина**

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ сектором законодательной метрологии НПО „ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Начальник сектора **М.Н. Селиванов**
Ведущий инженер **И.А. Евреинов**
Старший инженер **Е.А. Соколова**

УТВЕРЖДЕНЫ научно-техническим советом НПО „ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" 1986 г., протокол № 17.

УДК 535.232:089.6 Группа Т88.11

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИСТОЧНИКИ АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЦОВЫЕ МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 1541–86

Взамен МУ 208
Срок введения 01.07.87

Настоящие методические указания распространяются на образцовые закрытые радиометрические источники альфа-излучения 1, 2 и 3 разрядов (далее источники), являющиеся мерами активности радионуклидов и внешнего альфа-излучения, и устанавливают методику их периодической поверки.

Экспериментальное определение метрологических характеристик источников альфа-излучения при их метрологической аттестации в качестве образцовых средств измерений следует проводить по методике настоящих методических указаний.

Порядок проведения метрологической аттестации источников – по МИ 1318–86.

Настоящие методические указания не распространяются на образцовые источники альфа-излучения специального назначения.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

внешний осмотр	5.1;
проверка источников на отсутствие загрязненности радиоактивными веществами	5.2;
опробование	5.3;
определение активности радионуклидов и внешнего альфа-излучения	5.4;
определение погрешности поверки	5.5.

© Издательство стандартов, 1987

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице.

Номер пункта методических указаний	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
5.2.	Измеритель скорости счета импульсов типа УИМ2-2 с блоком БДЗА2-01 для проверки загрязненности источников альфа-активными веществами
5.4	Рабочий эталон единицы активности радионуклидов – наборы радиометрических источников альфа-излучения из плутония-239 типов 1П9, 2П9, 3П9, 4П9, 5П9, 6П9 в диапазоне активностей от 4 до $2 \cdot 10^7$ Бк; из урана-234 типов 1У4, 2У4, 3У4, 4У4, 5У4, 6У4 в диапазоне активностей от 4 до 400 Бк; из урана-238 типов 1У8, 2У8, 3У8, 4У8, 5У8, 6У8 в диапазоне активностей от 4 до 400 Бк для поверки образцовых 1 разряда радиометрических источников альфа-излучения; образцовые 1 разряда радиометрические источники альфа-излучения из плутония-239, урана-234, урана-238 типов, аналогичных рабочему эталону и в тех же диапазонах номинальных значений активностей радионуклидов для поверки образцовых 2 разряда радиометрических источников альфа-излучения; образцовые 2 разряда радиометрические источники альфа-излучения из плутония-239, урана-234, урана-238 типов, аналогичных рабочему эталону и в тех же диапазонах номинальных значений активностей радионуклидов для поверки образцовых 3 разряда радиометрических источников альфа-излучения; компаратор (поверочная установка или комплекс установок со счетчиками альфа-частиц) для передачи размера единицы активности радионуклидов в указанном диапазоне с погрешностью передачи не более 2 %, например, поверочная установка типа УПИ.
4.1.	Барометр по ГОСТ 23696–79; термометр по ГОСТ 2045–71; психрометр с погрешностью не более 10 %; средство измерения мощности экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений, например, типов СРП-68-01, ДРГЗ-01, ДРГЗ-02.

Примечание. Для поверки образцовых источников 3 разряда допускается применять в качестве компаратора установки с ионизационными камерами, работающими в режиме тока насыщения.

2.2. Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации.

2.3. Допускается применение других измерительных приборов аналогичных по точности и диапазону указанным в таблице.

2.4. Допускается ограничивать перечень образцовых источников альфа-излучения по диапазону и по типам в зависимости от перечня поверяемых источников, установленного для данной метрологической лаборатории.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Требования безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать ГОСТ 12.2. 007.0–75, ГОСТ 12.0.004–79 и документам: „Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками излучения (ОСП-72/80)", „Нормы радиационной безопасности (НРБ-76)", действующим инструкциям по мерам безопасности на рабочем месте.

3.2. Рабочее место поверителя должно быть оборудовано защитными экранами, например, типа 2ЭН, кюветами для временного хранения наборов источников, пинцетами, резиновыми перчатками по ГОСТ 12.4.066–79, фильтровальной бумагой, ватой по ГОСТ 5556–81, этиловым спиртом по ГОСТ 18300–72.

Примечание. Количество спирта определяется при испытаниях на загрязненность поверхности радиоактивными веществами путем снятия мазков и составляет 2 мл на один мазок в соответствии с Нормами расхода спирта, утвержденными начальником Главного санитарно-эпидемиологического Управления Минздрава СССР.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия: температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С; относительная влажность воздуха (60 ± 20)%; атмосферное давление (101,3 ± 4) кПа, мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на рабочем месте, не более 25 мкР/ч.

Примечание. Допускается отклонение от приведенных значений температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления и мощности экспозиционной дозы в пределах, указанных в технической документации (ТД) компаратора.

4.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

компаратор должен быть подготовлен к работе в соответствии с ТД;

поверяемые источники должны быть разделены на группы и к ним подобраны однотипные образцовые (эталонные) источники в соответствии с п. 2.1 так, чтобы номинальные значения активности радионуклидов в образцовом и поверяемых источниках отличались не более, чем в 10 раз, при измерении активности радионуклидов более $1 \cdot 10^2$ Бк. При измерении источников с активностью менее $1 \cdot 10^2$ Бк допускается различие в номинальных значениях активности не более чем в 100 раз.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено: наличие паспорта на источник (или комплект источников); соответствие номера и маркировки на источнике данным паспорта; отсутствие изгибов подложки, царапин, вмятин и загрязнений активной части источника.

Примечание. Допускается удаление отдельных грязных и жировых пятен на активной поверхности источника ватным тампоном, смоченным спиртом, без нажима на активную поверхность источника.

5.2. Проверка источников на отсутствие загрязненности радиоактивными веществами

5.2.1. При проверке на отсутствие загрязненности источников радиоактивными веществами должны быть протерты неактивные края и тыльная сторона подложки источника ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Отсутствие радиоактивных загрязнений на тампоне проверяют с помощью прибора УИМ2-2 с блоком детектирования БДЗА2-01.

Примечание. Допускается проводить проверку на отсутствие загрязненности по п. 5.2.1. при приемке источников в поверку.

5.2.2. Источники с поврежденным активным слоем, с неудаленными грязными или жировыми пятнами на нем, деформированной подложкой и нефиксированными загрязнениями радиоактивными веществами дальнейшей поверке не подлежат.

5.3. Опробование

5.3.1. При опробовании должен быть проверен уровень фона компаратора и его показания от контрольного источника. Результаты проверки должны соответствовать значениям, приведенным в ТД на компаратор. Для контроля работы компаратора может быть использован один из образцовых (эталонных) источников.

5.4. Определение активности радионуклидов и внешнего альфа-излучения

5.4.1. Активность радионуклидов и внешнее альфа-излучение измеряют с помощью компаратора относительным методом путем сравнения скоростей счета импульсов от поверяемого и образцового источников в идентичных геометрических условиях одним из следующих способов:

с многократной сменой источников (п. 5.4.2);

с однократной сменой источников (п. 5.4.3).

Примечание. Способ измерения активности радионуклидов (внешнего излучения) с многократной сменой источников является предпочтительным и применяется с целью исключения систематической погрешности, обусловленной нестабильностью поверочной установки.

Второй способ применяется при измерениях на установках, нестабильность которых мала и не влияет на погрешность передачи размера единицы. Кроме того, выбор того или иного способа зависит от технических и конструктивных особенностей поверочной установки.

5.4.1.1. При проведении измерений скорость счета импульсов не должна превышать значения $0{,}05/\tau$, где τ – разрешающее (мертвое) время поверочной установки в секундах, определяемое по методике в приложении 1. Если скорость счета импульсов превышает указанный предел, рекомендуется ослаблять альфа-излучение источника путем уменьшения телесного угла или, применяя дырчатые коллиматоры, устанавливаемые перед детектором, или использовать несколько поверочных установок на различные диапазоны измерений. Не допускается ослаблять альфа-излучение источника путем ограничения его активной поверхности.

5.4.2. В способе с многократной сменой источников измерения должны быть выполнены в следующем порядке.

5.4.2.1. Измеряют скорость счета импульсов от образцового источника n_{0i}. Измеряют скорость счета импульсов от поверяемого источника $n_{пi}$. Время одного измерения выбирают от 10 до 1000 с.

Затем измеряют скорость счета импульсов фона $n_{фi}$, выбирая время одного измерения $t_ф$ таким же, как и при измерении источников излучения. Это время может быть уменьшено в соответствии с формулой

$$t_ф \geqslant t_п \sqrt{\frac{n_{фi}}{n_{пi}}}, \tag{1}$$

где $t_п$ – время одного измерения, установленное для поверяемого источника. Повторяют последовательно аналогичные операции измерений m раз, но не менее пяти, получая ряд значений скоростей счета импульсов $n_{01}, n_{п1}, n_{ф1} \ldots n_{0m}, n_{пm}, n_{фm}$.

Примечание. Допускается делать временной перерыв между отдельными сериями измерений.

5.4.2.2. Вычисляют отношение скоростей счета импульсов с поправками на фон и разрешающее время для каждой i-серии измерений по формуле

$$R_i = \frac{(n_{пi} - n_{фi})(1 - n_{0i}\tau)}{(n_{0i} - n_{фi})(1 - n_{пi}\tau)} \tag{2}$$

и получают ряд значений $R_1, R_2 \ldots, R_m$.

5.4.2.3. Рассчитывают среднее арифметическое значение отношения скоростей счета импульсов $\bar{R}$ по формуле

$$\bar{R} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} R_i. \tag{3}$$

5.4.2.4. Активность радионуклидов в поверяемом источнике и внешнее альфа-излучение $Ф_п$ рассчитывают по формулам

$$A_п = A_0 \bar{R}, \tag{4}$$

$$Ф_п = Ф_0 \bar{R}, \tag{5}$$

где A_0 и $Ф_0$ – активность радионуклидов и внешнее альфа-излучение образцового (эталонного) источника, указанные в свидетельстве.

5.4.3. В способе с однократной сменой источников измерения должны быть выполнены в следующем порядке.

5.4.3.1. Измеряют к раз (но не менее пяти) скорость счета импульсов от образцового источника n_{0i}. Время одного измерения выбирают от 10 до 1000 с.

Измеряют к раз (но не менее пяти) скорости счета импульсов от поверяемого источника $n_{пi}$. Время одного измерения выбирают от 10 до 1000 с.

Измеряют к раз скорость счета импульсов фона. Время одного измерения выбирают из соотношения (1).

5.4.3.2. Вычисляют среднее арифметическое значение скорости счета импульсов от образцового источника $\overline{n_0}$ по формуле

$$\overline{n_0} = \frac{1}{к} \sum_{i=1}^{к} n_{0i} \ . \qquad (6)$$

По формуле, аналогичной (6), вычисляют средние арифметические значения скорости счета импульсов от поверочного источника $\overline{n_п}$ и от фона $\overline{n_ф}$.

5.4.3.3. Среднее значение отношения скоростей счета импульсов от поверяемого и образцового источников $\overline{R}$ вычисляют по формуле

$$\overline{R} = \frac{(\overline{n_п} - \overline{n_ф})\ (1 - \overline{n_0} \cdot \tau)}{(\overline{n_0} - \overline{n_ф})\ (1 - \overline{n_п} \cdot \tau)} \ . \qquad (7)$$

5.4.3.4. Активность радионуклидов в поверяемом источнике и его внешнее альфа-излучение $Ф_п$ рассчитывают по формулам (4) и (5).

5.5. Определение погрешности поверки

5.5.1. Определение погрешности измерения активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения при многократной смене источников по п. 5.4.2 должно быть выполнено в следующем порядке.

Рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение (СКО) отношений скоростей счета импульсов (S_R) в процентах по формуле

$$S_R = \frac{100}{\overline{R}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} (R_i - \overline{R})^2}{(m-1)\,m}} \ . \qquad (8)$$

Определение погрешности измерения активности радионуклида или внешнего альфа-излучения проводят в соответствии с ГОСТ 8.207--76 для доверительной вероятности $P = 0{,}99$ по формуле

$$\delta_п = К \cdot \sqrt{S_R^2 + \frac{1}{3}\left(\Theta_0^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2\right)} \ , \qquad (9)$$

где $\delta_п$ – погрешность измерений активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения при доверительной вероятности $P = 0{,}99$; $\delta_0 = \Theta_0$ - погрешность образцового (эталонного) источника, %; Θ_i – составляющая неисключенных систематических погрешностей, определяемая по результатам исследования или аттестации компаратора. Методики оценки границ основных составляющих систематических погрешностей приведены в приложении 2; К – коэффициент, рассчитанный при доверительной вероятности $P = 0{,}99$ по формуле

$$К = \frac{q_к \cdot S_R + 1.4 \cdot \sqrt{\Theta_0^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2}}{S_R + \sqrt{\frac{1}{3}\left(\Theta_0^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2\right)}} \ , \qquad (10)$$

где $q_к$ – коэффициент Стьюдента. Значения коэффициента приведены в приложении 3.

5.5.2. Определение погрешности измерения активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения при однократной смене источников по п. 5.4.3 должно быть выполнено в следующем порядке.

Рассчитывают относительные значения СКО (в процентах) для средних скоростей счета импульсов от образцового (S_0), поверяемого ($S_п$) источников и фона ($S_ф$) по формулам

$$S_0 = \frac{100}{\overline{n}_0 - \overline{n}_ф} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{к} (n_{0i} - \overline{n}_0)^2}{к\,(к-1)}}, \qquad (11)$$

$$S_п = \frac{100}{\overline{n}_п - \overline{n}_ф} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{к} (n_{пi} - \overline{n}_п)^2}{к\,(к-1)}}, \qquad (12)$$

$$S_ф = \frac{100\,(\overline{n}_п - \overline{n}_0)}{(\overline{n}_п - \overline{n}_ф)(\overline{n}_0 - \overline{n}_ф)} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{к} (n_{фi} - \overline{n}_ф)^2}{к\,(к-1)}}, \qquad (13)$$

Рассчитывают суммарное СКО по формуле

$$S_{\overline{R}} = \sqrt{S_0^2 + S_n^2 + S_ф^2}. \qquad (14)$$

Определение погрешности измерения активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения проводят для доверительной вероятности $P = 0{,}99$ (в процентах) по формуле

$$\delta_n = К_1 \cdot \sqrt{S_{\overline{R}}^2 + \frac{1}{3}\left(\Theta_0^2 + \Theta_т^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2\right)}, \qquad (15)$$

где $К_1$ – коэффициент, рассчитанный при доверительной вероятности $P = 0{,}99$ по формуле

$$К_1 = \frac{q_к S_{\overline{R}} + 1{,}4\sqrt{\Theta_0^2 + \Theta_v^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2}}{S_{\overline{R}} + \sqrt{\frac{1}{3}\left(\Theta_0^2 + \Theta_v^2 + \sum_{i=1}^{l} \Theta_i^2\right)}}, \qquad (16)$$

Θ_v – неисключенная систематическая погрешность, обусловленная нестабильностью установки за интервал времени выполнения измерений по п. 5.4.3 (по данным исследования или аттестации компаратора).

5.5.3. Погрешность измерения активности радионуклидов и внешнего альфа-излучения поверяемых источников ($\delta_п$), рассчитанная по формулам (9) или (15), не должна превышать значений, установленных в ГОСТ 8.033- 84 для соответствующих разрядов образцовых источников.

В случае превышения погрешности $\delta_п$ установленного значения должны быть проведены повторные измерения при увеличенном их числе или времени измерений, а также используя способ с многократной сменой источников вместо однократного.

5.5.4. Результаты измерений и расчетов должны быть записаны в журнал поверки или в протоколе измерений и заверены подписью поверителя.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. На источники, отвечающие требованиям к образцовым радиометрическим источникам альфа-излучения, выдают свидетельство о поверке. Свидетельство должно содержать следующие данные:

наименование организации, проводившей поверку;

наименование источника (источников), радионуклида, заводской номер, условное обозначение и разряд, присвоенные источнику;

наименование организации, которой принадлежит источник;

значение активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения (или обе характеристики);

погрешность поверки с указанием доверительной вероятности;

дату, на которую приведены значения активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения;

рекомендуемый период полураспада (по основному радионуклиду);

срок действия свидетельства;

дату выдачи свидетельства;

подписи начальника лаборатории и поверителя;

печать организации.

6.2. На источники, принадлежащие территориальным органам Госстандарта СССР и прошедшие метрологическую аттестацию, свидетельства выдают сроком на 3 года, в дальнейшем, при периодической поверке – на 5 лет.

6.3. На источники, принадлежащие ведомственным организациям, выдают свидетельства о метрологической аттестации и периодической поверке на сроки, установленные ведомством по согласованию с органами Госстандарта СССР, но не более сроков, указанных в п. 6.2.

6.4. На источники, не удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

МЕТОДИКА

определения разрешающего (мертвого) времени поверочной установки

1. Разрешающее (мертвое) время поверочной установки определяют методом двух источников, которые предварительно подбирают опытным путем по скорости счета импульсов из соотношения

$$n_1 \approx n_2 \approx \frac{0{,}04}{\tau_0},$$

где τ_0 – ожидаемое мертвое время, с;

n_1, n_2 – скорости счета импульсов, регистрируемые установкой. Источники должны иметь размеры, позволяющие свободно установить оба источника в чувствительную зону альфа-счетчика.

2. Разрешающее (мертвое) время установки определяют в следующем порядке.

2.1. Устанавливают в чувствительную зону альфа-счетчика первый источник и подложку без радиоактивного вещества на место второго источника. Измеряют скорость счета импульсов от первого источника не менее пяти раз, вычисляют среднее арифметическое значение $\overline{n}_1$.

2.2. Не изменяя положения первого источника, на место подложки без радиоактивного вещества устанавливают второй источник, измеряют скорость счета импульсов от двух источников вместе также не менее пяти раз и вычисляют среднее арифметическое значение $\overline{n}_{12}$.

2.3. Удалив первый источник, измеряют скорость счета импульсов от второго источника, аналогично пп. 2.1 и 2.2 и получают значение – $\overline{n}_2$.

2.4. Значение разрешающего (мертвого) времени τ_i в секундах вычисляют по формуле

$$\tau_i = \frac{1}{\overline{n}_{12}} \left[1 - \sqrt{\frac{(\overline{n}_{12} - \overline{n}_1)(\overline{n}_{12} - \overline{n}_2)}{\overline{n}_1 \cdot \overline{n}_2}} \right] . \qquad (1)$$

3. Определение разрешающего (мертвого) времени проводят независимо 3 – 5 раз по п. 2 данной методики, изменяя местоположение источников в чувствительной зоне альфа-счетчика, и вычисляют среднее арифметическое значение $\overline{\tau}$. Границы погрешности измерения разрешающего времени в процентах определяют по формуле

$$\delta_\tau = \frac{q_i}{\overline{\tau}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{f} (\tau_i - \overline{\tau})^2}{f(f-1)}} \cdot 100 , \qquad (2)$$

где τ_i – i значение разрешающего (мертвого) времени, с;

f – число измерений;

q_i – коэффициент Стьюдента (см. приложение 3).

Значение δ_τ не должно превышать 20 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

МЕТОДИКА

оценки границ основных неисключенных систематических погрешностей (НСП) измерения активности радионуклидов или внешнего альфа-излучения относительным методом

1. Границу НСП, обусловленную неточностью определения разрешающего (мертвого) времени поверочной установки (Θ_τ), оценивают по формуле

$$\Theta_\tau = (\overline{n}_0 - \overline{n}_\text{П})\, \overline{\tau}\, \delta_\tau ,$$

где δ_τ – погрешность измерения разрешающего (мертвого) времени, % (см. приложение 1 настоящих методических указаний).

2. Границу НСП, обусловленную неидентичностью геометрических условий при измерении скорости счета импульсов от поверяемого и образцового источников (Θ_Γ), определяют экспериментальным путем при аттестации компаратора в следующем порядке.

2.1. Образцовый источник альфа-излучения активностью порядка $1 \cdot 10^4$ Бк устанавливают в рабочее положение в установку, производят измерение скорости счета импульсов с СКО менее 0,3 % их среднего значения $\bar{n}_0$.

2.2. Этот же источник устанавливают выше рабочего положения (или опускают ниже) на расстояние $h_1 = \pm 1$; $h_2 = \pm 2$ мм и при каждом положении измеряют скорость счета импульсов с СКО менее 0,3 % n_1 и n_2 (изменение положения источников можно осуществить с помощью стальных дисков, толщину которых измеряют микрометром с ценой деления 0,01 мм).

2.3. Принимая за допустимое отклонение геометрических условий при размещении в установке источников в компараторе значение ± 0,5 мм, границу НСП, обусловленную неидентичностью геометрических условий, определяют по формуле

$$\Theta_\Gamma = \frac{16{,}67}{\bar{n}_0}\left(\frac{n_1 - \bar{n}_0}{h_1} + \frac{\bar{n}_0 - n_2}{h_2} + \frac{n_2 - n_1}{h_2 - h_1}\right).$$

Примечание. Неисключенную систематическую погрешность (Θ_Γ) не определяют для компараторов с 2П и 4П-альфа-счетчиками.

3. Границу НСП, обусловленную нестабильностью установки, учитывают при способе измерения активности радионуклидов и внешнего альфа-излучения с однократной сменой источников и определяют экспериментальным путем при аттестации компаратора в следующем порядке.

Наблюдают изменение скорости счета импульсов Δn_0 от контрольного (образцового) источника в течение времени T, которое должно удовлетворять условию $T \geqslant t_{изм}$, где $t_{изм}$ – интервал времени измерения образцового и поверяемого источников. Границу НСП (Θ_ν) в процентах определяют по формуле

$$\Theta_\nu = 100 \cdot \frac{\Delta n_0}{\bar{n}_0} \cdot \frac{t_{изм}}{T},$$

где $\bar{n}_0$ – средняя скорость счета импульсов в начале или в конце интервала T.

4. Границу НСП из-за влияния неравномерности источников ($\Theta_К$) определяют для тех компараторов, в которых чувствительность детектора различна для разных участков активной поверхности источников. Расчет проводят для источников с активной поверхностью 100 и 160 см² по формуле

$$\Theta_К = 1{,}4\sqrt{\eta_0^2 + \eta_П^2}\,\frac{s_0}{S_0} \cdot \frac{1 - \epsilon'/\epsilon}{1 - s_0/S_0},$$

где η_0 и $\eta_П$ – неравномерность активного слоя у образцового и поверяемого источников по их паспорту ($\eta \leqslant 20\,\%$);

s_0 и S_0 – площадь с максимальным отклонением активности радионуклидов и площадь активной поверхности всего источника. Отношение (s_0/S_0) принимают равным 0,06 и 0,1 для источников 160 и 100 см² соответственно;

$1 - \epsilon'/\epsilon$ – относительное изменение эффективности регистрации альфа-частиц детектором при перемещении источника площадью (s_0) вдоль диаметра детектора при заданном расстоянии между источником и детектором.

4.1. Отношение (ϵ'/ϵ) определяют путем измерения скоростей счета n_i при перемещении источника альфа-излучения с активной поверхностью 10 см² в двух взаимно перпендикулярных направлениях в пределах площади активной поверхности поверяемых источников

$$\epsilon'/\epsilon = n_i/\bar{n},$$

где $\bar{n}$ – средняя скорость счета импульсов. Для расчета выбирают максимальное значение ϵ'/ϵ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

КОЭФФИЦИЕНТЫ $q_к$ И q_i РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТЬЮДЕНТА

Коэффициенты $q_к$ распределения Стьюдента приводятся для расчета множителя K по формуле (10) при доверительной вероятности $P = 0{,}99$.

Число измерений (к)	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициенты Стьюдента	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25

Продолжение

Число измерений (к)	11	12	13	14	15	20	25	30	
Коэффициенты Стьюдента	3,17	3,11	3,06	3,01	2,98	2,86	2,80	2,76	2,58

Коэффициент q_i распределения Стьюдента приводится для расчета погрешности измерения мертвого (разрешающего) времени поверочной установки при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

Число измерений	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициенты Стьюдента	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники альфа- и бета-излучения радиометрические образцовые. Методики поверки.

МИ 1541—86, МИ 1542—86

Редактор *Н. А. Аргунова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. С. Черная*

Сдано в наб. 28.04.87 Подп. к печ. 24.09.87 Т—14736 Формат 60×90 1/16
Бумага офсетная № 2 Гарнитура Пресс Роман Печать офсетная 1,5 усл.печ.л.
1,5 усл. кр.-отт. 1,59 уч.-изд. л. Тир. 3000 Зак. 663 Цена 10 коп. Изд. № 9562/4

Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов, 123840,
Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. "Московский печатник". Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru