

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ИСТОЧНИКИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ РАДИЯ-226
РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЦОВЫЕ И РАБОЧИЕ.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РД 50-457—84

Цена 3 коп.

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1984

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам
ИСПОЛНИТЕЛИ

А. Ф. Дричко, канд. техн. наук, Е. С. Губкин

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

Член Госстандарта Л. К. Исаев

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 2 марта 1984 г. № 647

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Источники гамма-излучения из радия-226
радиометрические образцовые и рабочие.
Методика поверки

РД
50-457-84

Взамен
ГОСТ 12526-67
и Инструкции 301-59

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 2 марта 1984 г. № 647 срок введения установлен

с 01.07. 1985 г

Настоящие методические указания распространяются на радиометрические образцовые 1-го и 2-го разрядов и рабочие источники гамма-излучения из радия-226 (далее — источники) с массой радия от 0,001 до 200 мг и устанавливают методику поверки рабочих и образцовых источников.

Основные параметры источников приведены в справочном приложении I.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п. 5.1);
- определение массы радия (п. 5.2);
- определение доверительной погрешности результата поверки (п. 5.3).

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки.

2.1.1. Рабочий эталон единицы массы радия в соответствии с ГОСТ 8.036-74:

диапазон значений массы радия от 0,001 до 200 мг; среднее квадратическое отклонение S_0 результата измерения массы радия от $0,6 \cdot 10^{-2}$ до $0,7 \cdot 10^{-2}$.

2.1.2. Образцовые источники 1-го и 2-го разрядов в соответствии с ГОСТ 8.036-74: диапазон значений массы радия от 0,001 до 200 мг;

доверительные погрешности δ_0 результата измерений массы радия в образцовых источниках 1-го разряда — от 2,5 до 3%, в источниках 2-го разряда — от 3 до 3,5% при доверительной вероятности 0,99.

2.1.3. Компаратор, состоящий из цилиндрической ионизационной 4л-камеры и электрометрического устройства, позволяющий производить измерение массы радия в соответствии с ГОСТ 8.036—74.

Изменение силы ионизационного тока в 4л-камере компаратора не должно превышать 0,3% при изменении положения активной части источников в области центра 4л-камеры в пределах отрезков ее оси длиной 60 мм и радиуса 3 мм.

2.1.4. Установки для проверки загрязненности поверхностей капсул источников радиоактивными веществами типов УИМ2-2 и УИМ2-1еМ со скоростью счета от 0,3 до 10000 импульсов в секунду.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха $(60 \pm 15)\%$.

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

проверка загрязненности поверхностей капсул источников радиоактивными веществами методом мазков в соответствии с «Правилами безопасности при транспортировании радиоактивных веществ (ПБТРВ-73)», утвержденными Госкомитетом по использованию атомной энергии СССР, МВД и Минздравом СССР; источники, загрязнение которых превышает предельно допустимые уровни, поверке не подлежат;

подготовка к работе средств измерений в соответствии с нормативно-технической документацией на них

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Все работы с источниками следует проводить в соответствии с действующими «Нормами радиационной безопасности НРБ-76», «Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/80», утвержденными Минздравом СССР.

4.2. Транспортировать источники из хранилища следует в защитных контейнерах с соблюдением требований безопасности.

4.3. При извлечении источника из защитного контейнера, внешнем осмотре источника и его перемещении в 4л-камеру поверочной установки следует пользоваться манипуляционным столиком с за-

щитным экраном, перископическим зеркалом и дистанционными инструментами

4.4 Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности защитного контейнера и защиты 4π-камеры поверочной установки не должна превышать $2 \cdot 10^{-10}$ А/кг

4.5 Контроль облучения лиц, проводящих поверку, должен включать использование переносных дозиметров

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено отсутствие механических повреждений; наличие маркировки; наличие паспорта предприятия изготовителя, наличие свидетельства о предыдущей поверке, соответствие номера на капсуле источника номеру, указанному в паспорте и свидетельстве о поверке источника.

5.2. Определение массы радия

5.2.1 Массу радия-226 в источниках определяют относительным методом путем сравнения силы ионизационного тока, создаваемой в 4π-камере гамма-излучением радия поверяемого и эталонного (образцового) источников

5.2.2 Поверяемый и эталонный (образцовый) источники должны иметь одинаковые форму, размеры, материал капсул и номинальные значения массы радия из ряда номинальных значений, приведенных в справочном приложении 1.

5.2.3 Массу радия в поверяемых источниках определяют в следующей последовательности

5.2.3.1 Проводят пять измерений силы фонового тока в 4π-камере

5.2.3.2 Помещают в 4π-камеру эталонный (образцовый) источник и проводят пять измерений силы ионизационного тока в камере.

5.2.3.3 Заменяют эталонный (образцовый) источник в 4π-камере поверяемым источником и проводят пять измерений силы ионизационного тока

5.2.3.4. Заменяют поверяемый источник в 4π-камере эталонным (образцовым) источником по п. 5.2.3.2 и повторно проводят пять измерений силы ионизационного тока. Результаты повторных измерений должны совпадать в пределах погрешности измерений с результатами по п. 5.2.3.2.

5.2.3.5 Повторно проводят пять измерений силы фонового тока в ионизационной 4π-камере.

5.2.3.6. Вычисляют среднее арифметическое значение силы фонового тока $I_{\text{ф}}$, измеренной в камере в начале и в конце поверки, средние арифметические значения силы ионизационного тока, со-

ответствующим эталонному (образцовому) и поверяемому источникам I_0 и I_n (см справочное приложение 3)

5.2.3.7. Вычисляют значение массы радия M_n в поверяемом источнике по формуле

$$M_n = M_0 K_0 \frac{I_n - I_\Phi}{I_0 - I_\Phi} C, \quad (1)$$

где M_0 — масса радия в эталонном (образцовом) источнике;

K_0 — значение коэффициента, учитывающего радиоактивный распад радия в эталонном (образцовом) источнике, определяемого по формуле

$$K_0 = \exp(-0,693 \frac{t}{T}), \quad (2)$$

где t — интервал времени от даты последней проверки эталонного (образцового) источника до даты его применения в данной проверке;

T — период полураспада радия-226;

C — коэффициент, уменьшающий систематическую погрешность результата проверки, обусловленную различием самопоглощения сравниваемых источников с номинальными значениями массы радия от 1 мг и выше. Коэффициент C вычисляют по формуле

$$C = 1 + 1,2 \cdot 10^{-2} (\sqrt[3]{M'_n} - \sqrt[3]{M'_0}) - 0,6 \cdot 10^{-4} (M'_n - M'_0), \quad (3)$$

$$\text{где } M'_n = M_0 K_0 \frac{I_n - I_\Phi}{I_0 - I_\Phi}, \quad (4)$$

$$M'_0 = M_0 K_0.$$

Значения коэффициента C для источников с номинальным значением массы радия 0,1 мг и менее равны 1.

5.3. Определение доверительной погрешности результата проверки

5.3.1. Для определения доверительной погрешности результата проверки предварительно вычисляют оценку суммарного среднего квадратического отклонения S_{M_n} результата определения массы радия M_n в поверяемом источнике

$$S_{M_n} = \sqrt{S_{M_0}^2 + S_{I_r}^2 + S_c^2}, \quad (5)$$

где S_{M_0} , S_{I_r} , S_c — оценки суммарных средних квадратических отклонений результатов определения величин M_0 , $I_r = I_n/I_0$ и C .

Значения S_{M_0} для эталонных источников по ГОСТ 8.036—74 содержатся в паспортах на эти источники. Для образцовых источников 1-го и 2-го разрядов, в свидетельствах о проверке которых приводят доверительную погрешность δ_{M_0} результата проверки при доверительной вероятности 0,99, значение $S_{M_0} = \delta_{M_0}/2,5$

Значение S_c при сравнении источников с номинальными значениями массы радия 50, 100 и 200 мг составляют соответственно 0,1%, 0,15% и 0,25%. При сравнении источников с меньшей массой радия значения S_c принимаются равными нулю

Примечание В формуле (5) не учтены погрешности определения коэффициента K , силы фонового тока I_{ϕ} и погрешность, связанная с некоторыми различиями размеров стандартных капсул сравниваемых источников. В каждом случае оценка суммарного среднего квадратического отклонения не более 0,1%

5.3.2 Доверительную погрешность результата поверки δ_{M_n} вычисляют при доверительной вероятности 0,99 по формуле

$$\delta_{M_n} = 2,6 \cdot S_{M_n} \quad (6)$$

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведенной в органах государственной метрологической службы, на рабочие и образцовые источники выдают свидетельство о государственной поверке по форме, утвержденной Госстандартом. Форма записи оборотной стороны свидетельства приведена в обязательном приложении 2.

6.2. Ведомственная поверка рабочих и образцовых источников оформляется в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

6.3. При отрицательных результатах государственной и ведомственной поверок в паспорте на рабочие и образцовые источники делают запись о запрещении применения источников

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИСТОЧНИКОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ РАДИЯ-226

1 Источники из радия 226 производства СССР

1.1 Изготовлены из порошка безводного бромистого радия, заключенного в одинарные ампулы из стекла марки Ц 32, не содержащего бора, с внутренним диаметром $(3,6 \pm 0,1)$ мм, толщиной стенок $(0,5 \pm 0,1)$ мм, длиной в пределах 38—42 мм. Ампулы помещены в съемные капсулы из сплава платины (90%) и иридия (10%) с толщиной стенок $(0,5 \pm 0,025)$ мм

Номинальное значение массы радия в источниках 0,001, 0,01, 0,1, 1, 5, 10, 100 и 200 мг

1.2 Изготовлены из порошка безводного бромистого радия, заключенного в двойные ампулы из стекла марки Ц 32, диаметр внутренней ампулы 3,6 мм, длина (30 ± 5) мм, диаметр наружной ампулы 7,9 мм, длина (40 ± 5) мм, ампулы помещены в съемные капсулы из нержавеющей стали марки 1Х18Н10Т или никели

**ПРИМЕР ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ
ОБРАЗЦОВЫХ ИСТОЧНИКОВ**

В примере использованы результаты измерений при поверке образцового источника 1 го разряда. Вычисленные по п 5.2.3.6 настоящих методических указаний средние арифметические значения силы ионизационных токов I_0 , I_n и I_ϕ равны $I_0=0,984 \cdot 10^{-9}$ А, $I_n=0,826 \cdot 10^{-9}$ А, $I_\phi=1 \cdot 10^{-12}$ А

Масса радия M_0 в рабочем эталоне, используемом в поверке, приведенная в его паспорте, равна $M_0=10,83$ мг

Интервал времени t от даты последней персаттестации рабочего эталона до момента применения в данной поверке равен $t=3$ года

Период полураспада T радия 226 равен $T=1600$ года

По формулам (2), (3) и (4) настоящих методических указаний $K_0=0,99$, $M_1=10,82$ мг, $M'=9,08$ мг, $C=0,998$

Отсюда масса радия M_n в поверяемом источнике, вычисляемая по формуле (1), равна $M=9,06$ мг

При определении доверительной погрешности δ_{M_1} значение среднего квадратического отклонения S_{M_0} принято из паспорта на рабочий эталон равным $0,6\%$

Погрешность измерения отношения силы токов, определяемая погрешностью измерения силы тока примененной компараторной установкой, характеризуется значением S_{I_1} , равным $0,6\%$

Значение S_c равно 0 по п 5.3.1 настоящих методических указаний

Отсюда, значение S_{M_1} , вычисляемое по формуле (5) настоящих методических указаний, равно $S_{M_1}=0,85\%$, а доверительная погрешность δ_{M_1} при доверительной вероятности $P=0,99$ по формуле (6) настоящих методических указаний равна $\delta_{M_1}=2,2\%$

Таким образом, результат поверки равен $M_n=9,06$ мг, $\delta_{M_n}=2,2\%$, $P=0,99$

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Источники гамма-излучения из радия-226
радиометрические образцовые и рабочие.

Методика поверки

РД 50-457—84

Сдано в наб. 17.01.84 Подп. в печ. 26.07.84 Гр. изд. Формат 60×90 1/16 Бумага газетная
Гарнитура лигатурная Печать высокая 0,625 мм и т. 0,625 усл. кр.-отт. 0,48 уч.-изд. л.
Тираж 3000 экз. Зак. 2042 Цена 3 коп. Изд. № 8170/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., д. 3.

Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/11.