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

gost.e-ecolog.ru

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

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

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;

© Издательство стандартов, 1984

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 4π-камеры и электрометрического устройства, позволяющий производить измерение массы радия в соответствии с ГОСТ 8.036—74.

Изменение силы ионизационного тока в 4π-камере компаратора не должно превышать 0,3% при изменении положения активной части источников в области центра 4π-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 УПМ2-2 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 ± 5)°С;

относительная влажность воздуха (60 ± 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 4π-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 индивидуальных 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 $I_ф$, измеренной в камере в начале и в конце поверки, средние арифметические значения силы ионизационного тока, со-

ответствующие эталонному (образцовому) и поверяемому источникам I_0 и $I_п$ (см справочное приложение 3)

5.2.3.7. Вычисляют значение массы радия $M_п$ в поверяемом источнике по формуле

$$M_п = M_0 K_0 \frac{I_п - I_ф}{I_0 - I_ф} C, \qquad (1)$$

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

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

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

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

T — период полураспада радия-226;

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

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

где $M'_п = M_0 K_0 \frac{I_п - I_ф}{I_0 - I_ф}$, (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 поверки

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

$$S_{M_п} = \sqrt{S^2_{M_0} + S^2_{I_г} + S^2_C}, \qquad (5)$$

где S_{M_0}, $S_{I_г}$, S_C — оценки суммарных средних квадратических отклонений результатов определения величин M_0, $I_г = I_п/I_0$ 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 поверке которых приводят доверительную погрешность δ_{M_0} результата поверки при доверительной вероятности 0,99, значение $S_{M_0} = \delta_{M_0}/2{,}6$

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 принимают равными нулю

Примечание. В формуле (5) не учтены погрешности определения коэффициента K_1 силы фонового тока $I_ф$ и погрешность, связанная с некоторым различием размеров стандартных капсул сравниваемых источников. В каждом случае оценка суммарного среднего квадратического отклонения не более 0,1%.

5.3.2. Доверительную погрешность результата поверки $\delta_{M_п}$ вычисляют при доверительной вероятности 0,99 по формуле

$$\delta_{M_п} = 2{,}6 \cdot S_{M_п} \qquad (6)$$

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±0,1) мм, толщиной стенок (0,5±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±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 никеля

длиной 70 мм, наружным диаметром 13,5 мм и с толщиной стенок (2,2±0,1) мм, эквивалентной толщине 0,5 мм сплава платины (90%) и иридия (10%) при измерении мощности экспозиционной дозы воздухоэквивалентной ионизационной камерой.

Номинальные значения массы радия в источниках 0,001; 0,01; 0,1; 1; 2; 3, 5; 10, 20; 30; 50; 100; 200 мг.

2. Источники из радия-226 типа ЕР производства ЧССР

Источники изготовлены из смеси $RaSO_4$ и $BaSO_4$, заключенной в одинарную герметическую цилиндрическую капсулу из сплава платины (90%) и иридия (10%) длиной 13,5—25,5 мм наружным диаметром 1,65—2,65 мм, толщиной стенок (0,5±0,05) мм.

Номинальные значения массы радия в источниках 0,001; 0,01; 0,1; 1; 5; 10; 20 мг.

Примечание. Источники, указанные в п. 1 1 справочного приложения 1, применяются только в качестве рабочих эталонов единицы массы радия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

ФОРМА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ ИСТОЧНИКОВ ИЗ РАДИЯ-226

1. Масса радия в источнике равна

$M =$ мг.

Доверительная погрешность измерения массы радия при доверительной вероятности 0,99 равна %.

2. Дата измерения _____
число, месяц, год

3. Период полураспада радия-226 принят равным _____
лет

4. Срок действия свидетельства _____
число, месяц, год

Поверитель _____
подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

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, $I_п$ и $I_ф$ равны $I_0=0{,}984\ 10^{-9}$ А, $I_п=0{,}826\ 10^{-9}$ А, $I_ф=1\ 10^{-12}$ 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 переаттестации рабочего эталона до его 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 $K_0=0{,}991$, $M_1=10{,}82$ мг, $M'=9{,}08$ мм, $C=0{,}998$.

Отсюда масса радия $M_п$ 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 применением 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 $S_{M_п}=0{,}85\%$, а доверительная погрешность δ_M при доверительной вероятности $P=0{,}99$ по формуле (6) настоящих методических указаний равна $\delta_{M_п}=2{,}2\%$.

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

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 Формат 60×90 1/16 Бумага газетная
Гарнитура литературная Печать высокая 0,625 усл печ л 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, 12/14.

gost.e-ecolog.ru