ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.1043— 2025

Государственная система обеспечения единства измерений

ЖИДКОСЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ РАДИОМЕТРЫ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 апреля 2025 г. № 340-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации положений Федерального закона [1] и постановления Правительства Российской Федерации [2].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ЖИДКОСЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ РАДИОМЕТРЫ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements. Liquid scintillation instruments. Verification procedure

Дата введения — 2025—06—30

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на жидкосцинтилляционные радиометры (ЖС радиометры), предназначенные для измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах, представляющих собой смесь исследуемого раствора и жидкого сцинтиллятора.

Настоящий стандарт устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Настоящий стандарт обеспечивает прослеживаемость поверяемых средств измерений (СИ) к Государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 согласно ГОСТ 8.033.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.033 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ГОСТ 14337 Средства измерений ионизирующих излучений. Термины и определения

ГОСТ Р 8.736—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 14337 и [3]:

Издание официальное

3.1 **альфа-излучение:** Корпускулярное излучение, состоящее из альфа-частиц, испускаемых в процессе ядерных превращений.

3.2 **бета-излучение:** Корпускулярное излучение, состоящее из отрицательно заряженных электронов или позитронов, возникающее при радиоактивном распаде ядер.

3.3 **активность радионуклида в источнике:** Отношение числа спонтанных ядерных переходов из определенного энергетического состояния ядра радионуклида в источнике за интервал времени к этому интервалу A=dN/dt.

3.4 **фон (ионизирующего излучения):** Ионизирующее излучение, состоящее из естественного радиационного фона и ионизирующего излучения посторонних источников излучения.

3.5 **сцинтилляционный метод:** Метод измерений, основанный на регистрации световых вспышек — сцинтилляций, возникающих в сцинтилляционном детекторе под воздействием ионизирующего излучения.

3.6 **радиометр:** Прибор или установка для измерения ионизирующих излучений, предназначенные для получения измерительной информации об активности радионуклида в источнике или образце, производных от нее величин, о плотности потока и (или) потоке и флюенсе (переносе) ионизирующих частиц.

4 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) настоящего стандарта на методику поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	9
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	10
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	11
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	12
4.1 Определение относительной погрешности измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов	Да	Да	12.1
4.2 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	12.2

5 Условия поверки

Поверка должна быть проведена при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха — от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность воздуха — от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление — от 86 до 106,7 кПа;
- внешний радиационный фон (мощность амбиентного эквивалента дозы) — не более 0,2 мкЗв/ч.

6 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области измерений ионизирующих излучений, имеющие допуск к работе с

источниками ионизирующих излучений, допущенные к поверке средств измерений в установленном порядке.

7 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Стандартные образцы (СО) и средства измерений, применяемые для поверки, должны быть утвержденного типа. Не допускают к применению стандартные образцы с истекшим сроком годности. Сведения о результатах поверки средств измерений должны быть представлены актуальной записью в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ). Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер раздела (пункта) настоящего стандарта	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (10)	Средство измерений температуры в диапазоне от 0 °С до +40 °С, абсолютная погрешность измерений — не более 0,5 °С. Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, абсолютная погрешность измерений — не более 1 кПа. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 98 %, абсолютная погрешность измерений — не более 5 %. Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до 0,1 мЗв/ч, относительная погрешность измерений — не более 25 %	Метеометры МЭС-200А, регистрационный № в ФИФ ОЕИ 27468-04 Дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1123, регистрационный № в ФИФ ОЕИ 19793-19
Определение относительной погрешности измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов (12.1)	Эталоны единицы активности радионуклидов, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033: стандартные образцы (СО) активности радионуклидов (смесь радионуклидного раствора и жидкого сцинтиллятора, объем смеси 10 $см^3$), радионуклиды — H-3, C-14, Sr-90+Y-90, Pu-239 или Am-241. Диапазон аттестованных значений активности радионуклидов от $5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Бк. Относительная расширенная неопределенность аттестованного значения активности (при k = 2) — 5 %. Доверительные границы относительной погрешности аттестованного значения активности (при P = 0,95) ±5 %. Фоновый образец (жидкий сцинтиллятор в полиэтиленовом флаконе вместимостью 20 $см^3$, объем сцинтиллятора 10 $см^3$)	Стандартные образцы активности радионуклидов (набор АР-ЖС-ВНИИМ), регистрационный № ГСО 12375-2023/ГСО 12379-2023 Поставляется вместе с набором АР-ЖС-ВНИИМ
Примечание — Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы утвержденного типа и поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

8 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования [4], [5] и требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на радиометры и средства поверки, а также правила техники безопасности, действующие на предприятии.

9 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:
- наличие эксплуатационной документации на радиометр;
- соответствие комплектности радиометра требованиям эксплуатационной документации;
- читаемость и соответствие маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие видимых повреждений радиометра;
- целостность предусмотренных пломб (при наличии).

10 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

10.1 Перед проведением поверки ознакомиться с эксплуатационной документацией на радиометр.

10.2 Радиометр подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на радиометр.

10.3 Перед использованием СО и фонового образца проверяют целостность флаконов и наличие этикеток. Флаконы, имеющие видимые повреждения, к использованию не допускают. Не допускают к использованию СО с истекшим сроком годности.

10.4 СО и фоновый образец не вскрывают и не подвергают дополнительным манипуляциям перед установкой в радиометр.

10.5 Проводят контроль условий поверки путем измерений температуры, относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления и мощности амбиентного эквивалента дозы фонового излучения. Полученные результаты должны соответствовать требованиям к условиям проведения поверки, указанным в разделе 5.

10.6 Опробование радиометра выполнить согласно руководству по эксплуатации на радиометр.

11 Проверка программного обеспечения средства измерений

11.1 Проверка программного обеспечения (ПО) радиометра включает проверку наличия и соответствия идентификационных данных ПО.

11.2 Идентификационные данные ПО должны соответствовать указанным в описании типа на радиометр.

11.3 Для отображения идентификационных данных (наименований и номеров версий ПО) следует использовать указания эксплуатационной документации на радиометр (руководство оператора при наличии).

12 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Определение относительной погрешности измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов

12.1.1 Для определения относительной погрешности измерений активности радионуклидов рекомендовано использовать СО с аттестованными значениями активности радионуклидов от $5 \cdot 10^2$ до $1{,}5 \cdot 10^3$ Бк для C-14, Sr-90+Y-90, Pu-239 и Am-241 и от $7 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^3$ Бк для H-3.

12.1.2 Выполняют измерения фона, для измерений используют фоновый образец. Выполняют измерения активности H-3, C-14, Sr-90+Y-90, Pu-239 или Am-241 в СО. Измерения фона и активности радионуклидов выполняют в соответствии с эксплуатационной документацией на радиометр.

Измерения активности каждого радионуклида в СО повторяют не менее пяти раз, время одного измерения — не менее 200 с.

12.1.3 Рассчитывают средние значения измеренных активностей для каждого радионуклида:

$$\overline{A}=\sum_{i=1}^{m}\frac{A_i}{m}, \quad (1)$$

где A_i — активность радионуклида, полученная в i-м измерении;

m — число измерений (не менее пяти).

12.1.4 Определяют относительное среднее квадратическое отклонение среднего результата измерений активности для каждого радионуклида S, %, по формуле

$$S=\frac{1}{\overline{A}}\sqrt{\frac{\sum_{i}^{m}\left(A_i-\overline{A}\right)^2}{m(m-1)}}\cdot 100. \quad (2)$$

12.1.5 Доверительные границы ε (без учета знака) случайной погрешности оценки активности каждого радионуклида $\overline{A}$ вычисляют по формуле

$$\varepsilon = t \cdot S, \quad (3)$$

где t — коэффициент Стьюдента из приложения Д ГОСТ Р 8.736—2011.

12.1.6 Определяют границы неисключенной систематической погрешности оценки активности каждого радионуклида при доверительной вероятности P = 0,95 по формуле

$$\theta_{\Sigma} = \pm\left(|\theta_{A_0}| + |\theta_{met}|\right), \quad (4)$$

где θ_{A_0} — доверительные границы относительной погрешности аттестованного значения активности (при P = 0,95) из паспорта СО, %;

$\theta_{met}=\frac{\overline{A}-A_0}{A_0}\cdot 100$ — границы неисключенной систематической погрешности (НСП) метода измерений, %;

A_0 — активность радионуклида в СО (из паспорта СО), приведенная на дату измерений по формуле, указанной в паспорте СО, Бк.

Границы погрешности оценки активности радионуклида Δ (без учета знака) вычисляют по формуле

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (5)$$

где $K=\frac{\varepsilon+\theta_{\varepsilon}}{S+S_{\theta}}$ — коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП;

$S_{\Sigma}=\sqrt{S_{\theta}^2+S^2}$ — суммарное среднее квадратическое отклонение оценки активности, %;

$S_{\theta}=\theta_{\Sigma}/\sqrt{3}$ — среднее квадратическое отклонение НСП.

12.1.7 Результаты поверки по 12.1 считают положительными, если границы относительной погрешности активности каждого радионуклида, вычисленные по формуле (5), не превышают предела относительной погрешности измерений активности, указанного в описании типа на радиометр.

12.2 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

12.2.1 Радиометр признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, и результаты поверки признают положительными, если операции 9—12.1 выполнены с положительными результатами.

12.2.2 Радиометр признают не соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, и результаты поверки признают отрицательными, если хотя бы одна операция по 9—12.1 выполнена с отрицательным результатом.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Все результаты заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

13.2 Сведения о результатах поверки радиометра в целях подтверждения поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ) в установленном порядке.

13.3 По письменному заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по установленной форме. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

13.4 В случае отрицательных результатов поверки СИ к применению не допускают. По письменному заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, на него выдают извещение о непригодности к применению по установленной форме с указанием причин несоответствия.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____ от _____ г.

к свидетельству о поверке (извещению о непригодности) № _____ от _____ г.

Наименование средства измерений, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Вид поверки	
Методика поверки	

Средства поверки

Наименование и регистрационные номера СО, средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Метрологические характеристики	Примечание

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	От 15 до 25	
Относительная влажность воздуха, %	От 30 до 80	
Атмосферное давление, кПа	От 86,0 до 106,7	
Внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	Не более 0,2	

Результаты поверки

1 Результаты внешнего осмотра средства измерений

Руководство по эксплуатации *имеется (не имеется).*

Комплектность радиометра *соответствует (не соответствует)* требованиям руководства по эксплуатации в объеме, необходимом для проведения поверки.

Повреждения радиометра, влияющие на его метрологические характеристики, *отсутствуют (присутствуют).*

Маркировка *имеется, соответствует описанию типа (не имеется, не соответствует)* и пломбы (при наличии) *не повреждены (повреждены).*

Вывод: результаты проверки: *положительные (отрицательные).*

2 Результаты опробования средства измерений

Условия окружающей среды *удовлетворяют (не удовлетворяют)* требованиям методики поверки.

Радиометр *исправен (не исправен).*

Результаты опробования *положительные (отрицательные).*

3 Проверка программного обеспечения (ПО)

Результаты проверки ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение в ОТ	Значение
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО		

Результаты проверки ПО *положительные (отрицательные).*

4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Определение относительной погрешности измерений активности альфа-, бета-излучающих радионуклидов

Радионуклид	Доверительные границы относительной погрешности измерений активности (P = 0,95), %	Предельное значение, %
H-3		
C-14		
Sr-90+Y-90		
Pu-239		
Am-241		

Результаты проверки *положительные (отрицательные).*

Заключение: Радиометр заводской № _____ *соответствует (не соответствует)* предъявляемым требованиям и признан *пригодным (непригодным)* к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению заказчика):

Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.
(Извещение о непригодности № _____ от _____ г.
Причина непригодности: _____)

Номер записи сведений о результатах поверки в ФИФ ОЕИ:

Поверку выполнил _____ _____ _____
Ф. И. О Подпись Дата

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения организации, выдавшей протокол поверки.
2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.

Библиография

[1] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[2] Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»

[3] РМГ 78-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения

[4] СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

[5] СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)

УДК 539.1.074:006.354 ОКС 17.240

Ключевые слова: стандартные образцы, эталоны, поверка, жидкосцинтилляционный радиометр

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 24.04.2025. Подписано в печать 29.04.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru