

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО



**Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**

А.Н. Пронин

«16» марта 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Спектрометры энергии гамма-излучения многоканальные

Spec-RAM

Методика поверки

МП 2102-066-2026

**И.о. руководителя отдела
измерений ионизирующих излучений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

Г.В. Жуков

**Старший научный сотрудник
отдела измерений ионизирующих излучений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

В.П. Домарацкий

**Инженер I категории лаборатории
отдела измерений ионизирующих излучений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

А.И. Литвинова

**г. Санкт-Петербург
2026 г.**

Содержание

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки.....	4
3. Требования к условиям проведения поверки.....	4
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7. Внешний осмотр средства измерений.....	6
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9. Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
10.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность).....	7
10.2 Определение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs	8
10.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs от точечного источника, расположенного на обрезе колодца	8
10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	10
11. Оформление результатов поверки.....	10
Приложение А	11

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки спектрометров энергии гамма-излучения многоканальных Спес-RAM (далее – спектрометры), предназначенных для измерений энергетического распределения гамма-излучения (распределения гамма-квантов по энергиям) радионуклидов.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к средству измерений

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 60 до 3000
Пределы допускаемой погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	$\pm 1,0$
Относительное энергетическое разрешение по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs , %, не более	9,0
Эффективность регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs от точечного источника, расположенного на обреze колодца, $\text{Бк}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$, не менее	0,05

Поверка проводится методом прямых измерений величин, воспроизводимых эталоном, и обеспечивает прослеживаемость поверяемого спектрометра к Государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 в соответствии с ГОСТ 8.033-2023 «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».

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Примечания:

1) При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Настоящей МП не предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и на меньшем числе поддиапазонов измерений. Настоящей МП не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава спектрометра.

2. Перечень операций поверки

Для поверки спектрометра должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	Да	Да	10
4.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)	Да	Да	10.1
4.2 Определение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs	Да	Да	10.2
4.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs от точечного источника, расположенного на обрезе колодца	Да	Да	10.3
4.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.4

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86,0 до 106,7;
- внешний радиационный фон, мкЗв/ч не более 0,2.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области спектрометрии ионизирующих излучений, изучившие эксплуатационную документацию, методику поверки и допущенные к поверке средств измерений в установленном порядке.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и средства измерений, требования к которым указаны в таблице 3.

5.2 Все эталоны и средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства об аттестации и действующие записи о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 3 – Требования к эталонам и средствам измерений, применяемым при поверке

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешность не более 0,2 °С Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86,0 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность не более 0,3 кПа Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, абсолютная погрешность не более 3,0 %	Приборы контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А», рег. № в ФИФ ОЕИ 27468-04
	Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы в диапазоне измерений от 0,1 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч, относительная погрешность измерений не более ± 30 %	Дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1121, рег. № в ФИФ ОЕИ 19793-14
10.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения ОСГИ на основе радионуклидов ²⁴¹ Am, ⁵⁷ Co, ¹³³ Ba, ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co, ⁸⁸ Y, ²²⁸ Th активностью от 100 до 10000 Бк	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-РТ, рег. № в ФИФ ОЕИ 74005-19
п. 10.2 Определение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ¹³⁷ Cs	Источник радионуклидный закрытый фотонного излучения ОСГИ на основе радионуклида ¹³⁷ Cs от 100 до 1000 кБк	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-РТ, рег. № в ФИФ ОЕИ 74005-19
п. 10.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ¹³⁷ Cs от точечного источника, расположенного на обрезе колодца	Рабочий эталон не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-2023 - источник радионуклидный закрытый фотонного излучения ОСГИ из радионуклида ¹³⁷ Cs активностью от 100 до 10000 Бк, относительная погрешность воспроизведения активности не более 7 %	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-РТ, рег. № в ФИФ ОЕИ 74005-19
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н, действующими инструкциями по мерам безопасности в поверочной лаборатории, а также требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на средства поверки, и правила техники безопасности, действующие на данном предприятии.

6.2 К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений.

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации (РЭ) на спектрометр;
- соответствие комплектности спектрометра требованиям РЭ в объеме, необходимом для поверки;
- наличие действующей записи о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (о первичной или предыдущей поверке (при периодической поверке));
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенным в описании типа;
- отсутствие повреждений спектрометра, влияющих на его метрологические характеристики;
- наличие и сохранность маркировки.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с РЭ.

8.2 Проводят контроль условий поверки путем измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, уровня внешнего радиационного фона. Полученные результаты должны соответствовать требованиям к условиям проведения поверки, указанным в п. 3 настоящей МП.

8.3 Спектрометр и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.4 Для опробования включают спектрометр, размещают в рабочей геометрии источник ОСГИ с радионуклидом, у которого в энергетическом спектре фотонного излучения присутствуют линии в диапазоне от 60 до 3000 кэВ, и проводят регистрацию энергетического спектра. В основном окне управляющей программы должен наблюдаться энергетический спектр фотонного излучения, характерный для данного радионуклида.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) спектрометра включает проверку наличия и соответствия идентификационных наименований и номеров версий программных модулей ПО.

9.2 Для проверки номера версии ПО в основном рабочем окне управляющей программы выбрать пункт меню «Справка/О программе». В открывшемся окне прочитать номер версии ПО.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считается положительными, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа спектрометра и таблице 4 МП.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО спектрометра

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	Laura
Идентификационное наименование ПО	Laura.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.X.Y.Z
Примечание - Элементы в обозначении номера версии, замененные символами «X», «Y», «Z», отвечают за метрологически незначимую часть. «X», «Y» могут принимать значения от 0 до 9, «Z» может принимать значения от 0 до 99.	

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)

10.1.1 Проверку проводить в соответствии с разделом 4 документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров». Перед началом работ необходимо провести калибровку спектрометра в соответствии с руководством пользователя ПО Laura. Полученная калибровка должна применяться ко всем спектрам при проведении поверки.

10.1.2 Для измерений использовать спектрометрические источники фотонного излучения типа ОСГИ на основе радионуклидов: ^{241}Am (59,54 кэВ), ^{57}Co (122,06 кэВ), ^{133}Ba (356,01 кэВ), ^{137}Cs (661,66 кэВ), ^{60}Co (1332,5 кэВ), ^{88}Y (898,04 кэВ, 1836,05 кэВ), ^{228}Th (2614,51 кэВ). Допускается использование других радионуклидных источников, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 26874-86 п. 4.5.

10.1.3 Разместить в рабочей геометрии спектрометра источник ОСГИ с радионуклидом ^{241}Am .

10.1.4 Выполнить не менее 5 циклов регистрации энергетического спектра. В каждом i -м цикле регистрацию энергетического спектра продолжать, пока в пике с энергией 59,54 кэВ зарегистрировано не менее $1 \cdot 10^4$ импульсов. Спектры сохранить для последующей обработки.

10.1.5 Повторить действия по пп. 10.1.3 – 10.1.4 с остальными источниками ОСГИ, перечисленными в п. 10.1.2. В каждом i -м цикле регистрацию энергетического спектра продолжать, пока в каждом j -м аналитическом пике будет зарегистрировано не менее $1 \cdot 10^4$ импульсов.

10.1.6 В сохраненных по пп. 10.1.3 – 10.1.5 спектрах с помощью ПО спектрометра определить положения центроид пиков на шкале каналов Z_{ij} .

10.1.7 Для каждого пика вычислить среднее арифметическое Z_j положения центроид пиков по формуле (1):

$$Z_j = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} Z_{ij}, \quad (1)$$

где Z_{ij} - положение центроиды j -го пика в i -м цикле.

10.1.8 Методом наименьших квадратов, используя экспериментальные значения положения центроид пиков Z_j и соответствующие им справочные данные энергий гамма-квантов E_{0j} , аппроксимировать характеристику преобразования спектрометра линейной зависимостью вида $E = A \cdot Z + B$.

10.1.9 По полученной характеристике преобразования рассчитать экспериментальные значения энергий E_j , соответствующие положениям центроид пиков Z_j , сравнить их с энергиями E_{0j} и определить отклонения по формуле (2):

$$\Delta E_j = E_j - E_{0j}, \quad (2)$$

где E_j - экспериментальное значение энергии, соответствующее положению центроиды j -го пика, кэВ;

E_{0j} - справочное значение энергии, соответствующее положению центроиды j -го пика, кэВ.

10.1.10 Погрешность характеристики преобразования (интегральную нелинейность) в % определить по формуле (3):

$$ИНЛ = \frac{\Delta E_{\max}}{E_{\max}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $\Delta E_{\max}$ - максимальное отклонение из полученных по п. 10.1.9, кэВ;

$E_{\max}$ - верхняя граница измеряемого диапазона энергий, равная 3000 кэВ.

10.1.11 Результат поверки по п. 10.1 считается положительным, если в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения от 60 до 3000 кэВ полученное значение погрешности характеристики преобразования (ИНЛ) не превышает $\pm 1,0 \%$.

10.2 Определение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs

10.2.1 Проверку проводить в соответствии с разделом 3 документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров».

10.2.2 Разместить в рабочей геометрии спектрометра источник ОСГИ с радионуклидом ^{137}Cs . Активность источника должна обеспечивать статистическую загрузку спектрометра до $1 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$.

10.2.3 Выполнить не менее пяти циклов регистрации энергетического спектра. Регистрацию энергетического спектра продолжать до того момента, пока в пике, соответствующем энергии гамма-излучения 661,66 кэВ, будет зарегистрировано не менее $1 \cdot 10^4$ импульсов. Спектры сохранить для последующей обработки.

10.2.4 В каждом спектре с помощью ПО Laura определить абсолютное энергетическое разрешение R_i , кэВ, для пика с энергией 661,66 кэВ.

10.2.5 Вычислить абсолютное энергетическое разрешение спектрометра $R_{\text{абс}}$, кэВ, как среднее арифметическое значений R_i по формуле (4):

$$R_{\text{абс}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N R_i, \quad (4)$$

где R_i - абсолютное энергетическое разрешение для пика с энергией 661,66 кэВ в i -м спектре, кэВ;

N - число циклов регистрации спектра.

10.2.6 Вычислить относительное энергетическое разрешение спектрометра $R_{\text{отн}}$, %, по формуле (5):

$$R_{\text{отн}} = \frac{R_{\text{абс}}}{661,66} \cdot 100 \%. \quad (5)$$

10.2.7 Результат поверки по п. 10.2 считается положительным, если полученные значения $R_{\text{отн}}$ не превышают 9,0 %.

10.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs от точечного источника, расположенного на обреze колодца

10.3.1 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs проводится в соответствии с разделом 4а документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров».

10.3.2 Провести измерение фона в течение времени экспозиции не менее 1800 с.

10.3.3 Поместить в рабочую геометрию источник ОСГИ с радионуклидом ^{137}Cs . Активность источника должна обеспечивать статистическую загрузку спектрометра до $1 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$.

10.3.4 Выполнить десять циклов регистрации энергетического спектра. Регистрацию энергетического спектра продолжать до того момента, пока в пике, соответствующем энергии гамма-излучения 661,66 кэВ, будет зарегистрировано не менее $1 \cdot 10^4$ импульсов. Сохранить спектры для дальнейшей обработки.

10.3.5 В каждом спектре с помощью ПО Лаура определить скорость счета в пике полного поглощения энергии 661,66 кэВ и вычислить эффективность регистрации ε , $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$, по формуле (6):

$$\varepsilon_i = \frac{n_i - n_f}{A}, \quad (6)$$

где n_i - скорость счета в пике полного поглощения энергии 661,66 кэВ при i -том измерении, с^{-1} ;

n_f - скорость счета импульсов фона, с^{-1} ;

A - активность источника на момент измерения, Бк.

10.3.6 Вычислить среднее значение эффективности регистрации, $\bar{\varepsilon}$, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$, по формуле (7):

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} \varepsilon_i, \quad (7)$$

где ε_i - эффективность регистрации при i -том измерении, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

10.3.7 Вычислить относительное среднее квадратическое отклонение $S_{\bar{\varepsilon}}$, %, по формуле (8):

$$S_{\bar{\varepsilon}} = \frac{1}{\bar{\varepsilon}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2}{(m-1) \cdot m}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где ε_i - эффективность регистрации при i -том измерении, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$;

$\bar{\varepsilon}$ - среднее значение эффективности регистрации, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$;

m - число наблюдений.

10.3.8 Вычислить относительную погрешность определения эффективности регистрации, $\delta_{\bar{\varepsilon}}$, %, по формуле (9):

$$\delta_{\bar{\varepsilon}} = \frac{(\delta_A + t_m \cdot S_{\bar{\varepsilon}})}{\sqrt{\frac{1}{3} \delta_A^2 + S_{\bar{\varepsilon}}^2}} \cdot \sqrt{S_{\bar{\varepsilon}}^2 + \frac{1}{3} \delta_A^2}, \quad (9)$$

где δ_A - относительная погрешность аттестации активности эталона, %;

$S_{\bar{\varepsilon}}$ - относительное среднее квадратическое отклонение, %;

t_m - коэффициент Стьюдента для m наблюдений и $P=0,95$ ($t_{10}=2,3$ для 10 наблюдений).

10.3.9 Вычислить абсолютную погрешность определения эффективности регистрации $\Delta \bar{\varepsilon}$, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$, по формуле (10):

$$\Delta \bar{\varepsilon} = \frac{\delta_{\bar{\varepsilon}} \cdot \bar{\varepsilon}}{100 \%,} \quad (10)$$

где $\delta_{\bar{\varepsilon}}$ - относительная погрешность определения эффективности регистрации, %;

$\bar{\varepsilon}$ - среднее значение эффективности регистрации, $\text{Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

10.3.10 Результат поверки по п. 10.3 считается положительным, если полученное значение эффективности регистрации с учетом погрешности ($\bar{\varepsilon} - \Delta \bar{\varepsilon}$) составляет не менее $0,05 \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Спектрометр признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в Описании типа, и результаты поверки признают положительными, если операции по пп. 7–10 выполнены с положительными результатами.

10.4.2 Спектрометр признают не соответствующим метрологическим требованиям, указанным в Описании типа, и результаты поверки признают отрицательными, если хотя бы одна операция по пп. 7–10 выполнена с отрицательным результатом.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Все результаты заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

11.2 Сведения о результатах поверки спектрометра в целях подтверждения поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.3 По письменному заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.5 Средство измерений, не прошедшее поверку, к обращению не допускается. По письменному заявлению владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, на него выдается извещение о непригодности 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	Спектрометр энергии гамма-излучения Спеc-RAM
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Серийный номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (если имеются)	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, средства 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 Внешний осмотр средства измерений

Руководство по эксплуатации *имеется (не имеется)*.

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

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

Маркировка *присутствует и не имеет повреждений (отсутствует, повреждена)*.

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

2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

Спектрометр *исправен (не исправен)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*.

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

Результаты подтверждения соответствия ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты подтверждения соответствия ПО

Идентификационные данные (признаки)	Результат проверки
Наименование ПО	
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Результаты подтверждения соответствия ПО *положительные (отрицательные)*.

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

4.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)

Таблица 2 – Результаты измерений положений центроид пиков и интегральной нелинейности

Энергия пика, кэВ	При нормальных условиях		
	Положение центроида пика Z_j	Расчетное значение энергии E_j , кэВ	ΔE_j , кэВ
59,54			
122,06			
356,01			
661,66			
898,04			
1332,5			
1836,05			
2614,51			
Характеристика преобразования: $E = (\quad \cdot Z + \quad)$ кэВ			
Интегральная нелинейность ИНЛ = $\quad$ %. Предельное значение ИНЛ – $\pm 1,0$ %			
Диапазон энергий от $\quad$ до $\quad$ кэВ			

Результаты проверки по п. 4.1 *положительные (отрицательные)*.

4.2 Определение относительного энергетического разрешения

Таблица 3 – Результаты определения относительного энергетического разрешения

№ измерения	Измеренное абсолютное энергетическое разрешение, R_i , кэВ
1	
2	
.....	
5	
Относительное энергетическое разрешение, $R_{отн}$, %	
Нормированное значение относительного энергетического разрешения - не более 9,0 %	

Результаты проверки по п. 4.2 *положительные (отрицательные)*.

4.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 661,66 кэВ радионуклида ^{137}Cs от точечного источника, расположенного на обрезе колодца

Таблица 4 – Результаты определения эффективности регистрации

№ измерения	Активность источника на дату измерения, Бк	Скорость счета в пике полного поглощения за вычетом фона, с ⁻¹	Эффективность регистрации, ε _i , Бк ⁻¹ ·с ⁻¹
1			
.....			
10			
Эффективность регистрации, $\bar{\varepsilon}$, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹			
Относительная погрешность определения эффективности регистрации, δ $\bar{\varepsilon}$, %			
Абсолютная погрешность определения эффективности регистрации Δ $\bar{\varepsilon}$, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹			
Эффективности регистрации с учетом погрешности ($\bar{\varepsilon}$ - Δ $\bar{\varepsilon}$), Бк ⁻¹ ·с ⁻¹			
Нормированное значение эффективности регистрации, Бк ⁻¹ ·с ⁻¹			0,05

Результаты проверки по п. 4.3 *положительные (отрицательные)*.

Заключение: Спектрометр энергии гамма-излучения многоканальный Спес-РАМ с/н № _____ *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

ФИО

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.