

**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**

**20 ноября 2025 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Радиометры-спектрометры МКС-25А МУЛЬТИРАД-ППД**

**Методика поверки**

**МП 2101-055-2025**

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

**Г.В. Жуков**

**Инженер научно-исследовательского отдела  
измерений ионизирующих излучений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

**А.А. Щепилова**

**Санкт-Петербург  
2025 г.**

## Содержание

1. Общие положения.....	3
2. Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3. Требования к условиям проведения поверки.....	4
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7. Внешний осмотр средства измерений.....	6
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
9. Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
11. Оформление результатов поверки.....	11
Приложение А.....	12

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки радиометров-спектрометров МКС-25А МУЛЬТИРАД-ППД (далее – МКС-25А), предназначенных для измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  в точечных источниках.

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

Таблица 1 – Метрологические требования к средству измерений

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках, Бк - поддиапазон 1 - поддиапазон 2	от 10 до $1 \cdot 10^3$ включ. св. $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках, %	$\pm 10$

Поверка проводится методом прямых измерений активности Cs-137 в источниках, применяемых в качестве вторичных или рабочих эталонов активности радионуклидов, или методом непосредственного сличения с вторичными или рабочими эталонами - радиометрическими установками. Требования к применяемым эталонам установлены 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» (далее – ГОСТ 8.033-2023).

Поверка обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений 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.

Настоящей МП предусмотрена возможность проведения периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку (далее – Заявитель).

*Примечание – 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. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, 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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
4.1 Проверка диапазона измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках для поддиапазона 1	Да	Да*	10.1
4.2 Проверка диапазона измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках для поддиапазона 2	Да	Да*	10.2
4.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.3
* Обязательность выполнения операции при периодической поверке определяется на основании заявления Заявителя на проведение поверки в полном или сокращенном объеме			

### 3. Требования к условиям проведения 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;   |
| - фон гамма-излучения             | не более 0,20 мкЗв/ч. |

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений и допущенные к поверке средств измерений в установленном порядке.

## 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 3. Эталоны и средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства об аттестации эталона или актуальные сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

Таблица 3 – Эталоны и средства измерений, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средство измерений температуры в диапазоне от +10 °С до +40 °С, абсолютная погрешность (по модулю) не более 0,5 °С</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа, абсолютная погрешность (по модулю) не более 1 кПа.</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, абсолютная погрешность (по модулю) не более 5 %.</p> <p>Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы в диапазоне измерений от 0,1 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч, погрешность (по модулю) не более 30 %</p>	<p>Приборы контроля параметров воздушной среды Метеометр МЭС-200А, рег. № в ФИФ ОЕИ 27468-04</p> <p>Дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1121, рег. № в ФИФ ОЕИ 19793-14</p>
Проверка диапазона измерений активности <sup>137</sup> Cs в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности <sup>137</sup> Cs в точечных источниках для поддиапазона 1	<p>Эталоны единицы активности радионуклидов по ГОСТ 8.033-2023: Вторичные эталоны: радиометрические установки, диапазон активности от 10 до 10<sup>3</sup> Бк, суммарное СКО – не более 2 %; Рабочие эталоны – радиометрические установки, диапазон активности от 10 до 10<sup>3</sup> Бк, относительная погрешность (P=0,95) (по модулю) не более 4 %; Вспомогательные средства сравнения: радионуклидные точечные источники гамма-излучения <sup>137</sup>Cs, диапазон активности от 10 до 10<sup>3</sup> Бк.</p>	<p>Государственный вторичный эталон единиц активности радионуклидов в диапазоне значений от 10 до 1·10<sup>7</sup> Бк и потока фотонов радионуклидных источников в диапазоне значений от 5 до 5·10<sup>4</sup> с<sup>-1</sup>, рег. № в ФИФ ОЕИ 2.1.ZZB.0421.2022</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Проверка диапазона измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности $^{137}\text{Cs}$ в точечных источниках для поддиапазона 2	Эталоны единицы активности радионуклидов по ГОСТ 8.033-2023: Вторичные эталоны: радионуклидные точечные источники гамма-излучения $^{137}\text{Cs}$ , диапазон активности от $10^3$ до $10^6$ Бк, суммарное СКО – не более 2 %; Рабочие эталоны – радионуклидные точечные источники гамма-излучения $^{137}\text{Cs}$ , диапазон активности от $10^3$ до $10^6$ Бк, относительная погрешность ( $P=0,95$ ) (по модулю) не более 4 %;	Источники фотонного ионизирующего излучения радионуклидные закрытые ОСГИ-А (рег. № 58304-14); Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-РТ (рег. № 74005-19); Источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные ОСГИ-3 (рег. № 46383-11)
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

При проведении поверки должны соблюдаться требования 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)», требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений и средства поверки, и правила техники безопасности, действующие на предприятии.

## 7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации АЖНС.412131.022РЭ «Радиометр-спектрометр МКС-25А МУЛЬТИРАД-ППД. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ);
- соответствие комплектности МКС-25А: наличие блока детектирования, блока электроники, устройства охлаждения, комплекта дистанцеров, персонального компьютера с программным обеспечением (ПО);
- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- читаемость и соответствие маркировки описанию типа;
- целостность пломб;
- отсутствие механических повреждений.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если подтверждаются все требования, указанные в разделе 7.

## 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проводят контроль условий поверки путем измерений температуры, относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, фона гамма-излучения. Полученные результаты должны соответствовать требованиям к условиям проведения поверки, указанным в п. 3.

8.2. Подготовка МКС-25А к поверке выполняется согласно разделу 2 РЭ.

8.3. Включают прибор, устанавливают радионуклидный точечный источник гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$  на торец блока детектирования и удостоверяются в том, что на персональном компьютере в рабочем окне отображается спектр гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ .

8.4. Результаты опробования считают положительными, если подтвержден набор спектра гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ .

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Проверка ПО заключается в проверке соответствия идентификационных данных ПО требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Прогресс 5	SpectraLineGP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.13.X*	1.X.YZWV**
* 13 – метрологически значимая часть, X принимает значения от 0 до 9;		
** 1 – метрологически значимая часть, X, Y, Z, W, V принимают значения от 0 до 9.		

9.2. Идентификационное наименование и номер версии ПО «Прогресс 5» отображаются во вкладке «О программе» (рис.1).

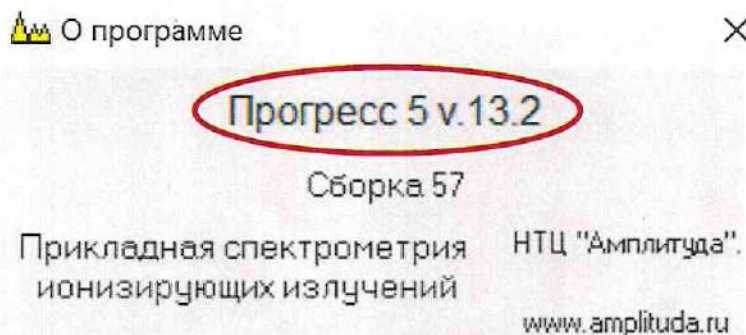


Рисунок 1 – Отображение идентификационных данных ПО «Прогресс 5»

Идентификационное наименование и номер версии ПО «SpectraLineGP» отображаются во вкладке «О программе» (рис.2).

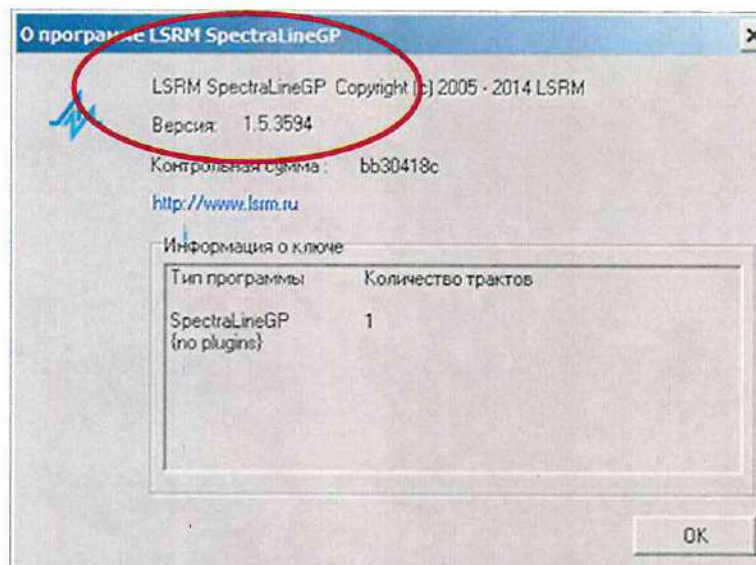


Рисунок 2 – Отображение идентификационных данных ПО «SpectraLineGP»

9.3. Результаты проверки ПО считают положительными, если идентификационные наименования и номера версий ПО соответствуют указанным в таблице 4.

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

10.1. Проверка диапазона измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  в точечных источниках для поддиапазона 1.

10.1.1. Для определения относительной погрешности измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  для поддиапазона 1 применить метод непосредственного сличения с вторичным или рабочим эталоном единицы активности согласно ГОСТ 8.033-2023 - радиометрической установкой, в качестве средства сравнения использовать точечный источник гамма-излучения Cs-137 с активностью от 10 до  $1 \cdot 10^3$  Бк

10.1.2. Выполнить измерения активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $A_i$ , Бк, в источнике в соответствии с РЭ. Измерения повторить не менее 5 раз.

10.1.3. Рассчитать среднее значение активности  $^{137}\text{Cs}$  по формуле:

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

где  $\bar{A}$  – среднее значение активности  $^{137}\text{Cs}$ , Бк;

$A_i$  – активность  $^{137}\text{Cs}$  в  $i$ -том измерении, Бк;

$m$  – число измерений.

10.1.4. Определить относительное среднее квадратическое отклонение  $S$  среднего арифметического  $\bar{A}$  (в процентах) по формуле:

$$S = \frac{1}{\bar{A}} \sqrt{\frac{\sum_i^m (A_i - \bar{A})^2}{m(m-1)}} \cdot 100, \quad (2)$$

10.1.5. Доверительные границы  $\varepsilon$  (без учета знака) случайной погрешности оценки активности  $\bar{A}$  вычислить по формуле:

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

где  $t$  – коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности  $P$  и числа результатов измерений  $n$  находят по таблице, приведенной в приложении Д ГОСТ Р 8.736-2011.

10.1.6. Определить границы неисключенной систематической погрешности оценки активности  $^{137}\text{Cs}$  при доверительной вероятности  $P=0,95$  по формуле:

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

где  $\theta_{A_0}$  – относительная погрешность измерений активности радионуклидов в источнике на вторичном ( $\theta_{A_0} = 2S$ , где  $S$  - СКО) или рабочем эталоне (из паспорта эталона), %;

$\theta_{\text{met}} = \frac{\bar{A} - A_0}{A_0} \cdot 100$  – границы неисключенной систематической погрешности метода измерений, %;

$A_0$  – активность  $^{137}\text{Cs}$  по результатам измерений на эталоне, Бк.

10.1.7. Относительную погрешность измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  (без учета знака) вычислить по формуле

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

где  $K = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S + S_{\theta}}$  – 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.

10.1.8. Результаты поверки по п. 10.1 считаются положительными, если относительная погрешность измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  (по модулю) составляет не более 10 %.

10.2. Проверка диапазона измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  в точечных источниках и определение относительной погрешности измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  в точечных источниках для поддиапазона 2.

10.2.1. Для определения относительной погрешности измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  для поддиапазона 2 применить метод прямых измерений точечного источника гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$ , применяемого в качестве вторичного или рабочего эталона единицы активности согласно ГОСТ 8.033-2023. Использовать источник типа ОСГИ-А (ОСГИ-РТ, ОСГИ-3 или аналогичные) с активностью  $^{137}\text{Cs}$  от  $1 \cdot 10^3$  до  $1 \cdot 10^6$  Бк.

10.2.2. Выполнить измерения и расчеты по пп. 10.1.2-10.1.5.

10.2.3. Определить границы неисключенной систематической погрешности оценки активности  $^{137}\text{Cs}$  при доверительной вероятности  $P=0,95$  по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm (|\theta_{A_0}| + |\theta_{met}|), \quad (6)$$

где  $\theta_{A_0}$  – относительная погрешность активности  $^{137}\text{Cs}$  в источнике (из свидетельства о поверке (протокола поверки) источника, поверенного в качестве эталона), %;

для вторичного эталона  $\theta_0 = 2 \cdot S_0$ , где  $S_0$  – СКО вторичного эталона (из свидетельства о поверке (протокола поверки) источника, поверенного в качестве вторичного эталона или из паспорта эталона), %;

$\theta_{met} = \frac{\bar{A} - A_0}{A_0} \cdot 100$  – границы неисключенной систематической погрешности метода измерений, %;

$A_0$  – активность  $^{137}\text{Cs}$ , скорректированная на дату измерений по формуле:

$$A_0 = A_{\text{эт}} \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}, \quad (7)$$

где  $A_{\text{эт}}$  – активность  $^{137}\text{Cs}$  (из свидетельства о поверке (протокола поверки) источника, поверенного в качестве эталона), Бк;

$T_{1/2}$  – период полураспада  $^{137}\text{Cs}$  - 10977 сут. (ГСССД 363-2020);

$t$  – интервал времени между датой приведения активности радионуклида из свидетельства о поверке и датой проведения измерений, сут.

10.2.4. Рассчитать относительную погрешность измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  (без учета знака) по формуле (5).

10.2.5. Результат поверки по п. 10.2 считается положительным, если относительная погрешность измерений активности  $^{137}\text{Cs}$  (по модулю) составляет не более 10 %.

10.3. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

МКС-25А признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в

таблице 1, если:

- при первичной поверке операции по пп. 10.1 – 10.2 выполнены с положительным результатом;
- при периодической поверке в полном объеме (для поддиапазона 1 и поддиапазона 2) операции по пп. 10.1 – 10.2 выполнены с положительным результатом;
- при периодической поверке на меньшем числе поддиапазонов измерений операции по пункту проверки для поддиапазона, указанного в заявлении на поверку в сокращенном объеме, выполнены с положительным результатом.

МКС-25А признают несоответствующим метрологическим требованиям, указанным в таблице 1, если:

- при первичной поверке хотя бы одна из операций по пп. 10.1 – 10.2 выполнена с отрицательным результатом;
- при периодической поверке в полном объеме хотя бы одна из операций по пп. 10.1 – 10.2 выполнена с отрицательным результатом;
- при периодической поверке в сокращенном объеме хотя бы одна из операций по пунктам проверки для поддиапазона, указанного в заявлении на поверку в сокращенном объеме, выполнена с отрицательным результатом.

## **11. Оформление результатов поверки**

11.1. По результатам поверки оформляют протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

11.2. Сведения о результатах поверки средства измерений в целях подтверждения поверки передаются в ФИФ ОЕИ в установленном порядке.

11.3. По письменному заявлению Заявителя на средство измерений, прошедшее поверку с положительным результатом, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.4. Средство измерений, не прошедшее поверку, к обращению не допускается. По письменному заявлению Заявителя на средство измерений выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин несоответствия.

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**к свидетельству о поверке (извещению о непригодности) № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.**

Наименование средства измерений, тип	
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	

**Вид поверки:** первичная/периодическая (в полном объеме/в сокращенном объеме)

**Методика поверки:** МП 2101-055-2025

**Средства поверки:**

Наименование и регистрационные номера эталонов, СИ в ФИФ ОЕИ	Метрологические характеристики	Примечание

**Условия поверки:**

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25	
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	
Фон внешнего гамма-излучения, мкЗв/ч, не более	0,2	

**Результаты поверки:**

**1 Внешний осмотр средства измерений**

Внешний вид, комплектность, маркировка *соответствует (не соответствует)* требованиям эксплуатационной документации.

Внешние повреждения *отсутствуют (присутствуют)*.

Вывод: результаты проверки: *положительные (отрицательные)*

**2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

Прибор *работоспособен (не работоспособен)*.

Сообщения об ошибках *отсутствуют (имеются; указать содержание)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*.

**3 Проверка программного обеспечения средства измерений**

Таблица 1 – Сравнение идентификационных данных ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Номер версии ПО при поверке

Результаты подтверждения сохранности ПО *положительные (отрицательные)*.

#### 4 Определение метрологических характеристик

Таблица 2 – Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137

Диапазон	Номер источника	Активность Cs-137, Бк Эталон	Относительная погрешность активности Cs-137, (P=0,95), % Эталон	Измеренная активность Cs-137, Бк	Относительная погрешность измерений активности Cs-137, (P=0,95), %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности Cs-137, %
Поддиапазон 1						± 10
Поддиапазон 2						

Относительная погрешность измерений активности Cs-137 *соответствует* (не соответствует) требованиям методики поверки.

**Заключение:**

Радиометр-спектрометр МКС-25А МУЛЬТИРАД-ППД зав. № \_\_\_\_\_ *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

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения организации, выдавшей протокол поверки.

2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.