



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ –
РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

А.Д. Меньшиков

М.п. «25» ноября 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

РАДИОМЕТРЫ-СПЕКТРОМЕТРЫ АЛЬФА-ИЗЛУЧЕНИЯ

МКА-01А Астра

Методика поверки

РТ-МП-1768-03-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на радиометры-спектрометры альфа-излучения МКА-01А Астра (далее – радиометры-спектрометры) и устанавливает методы и средства, обеспечивающие реализацию методики поверки (первичной и периодической поверки).

1.2 При поверке обеспечивается прослеживаемость поверяемых радиометров-спектрометров к Государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГОСТ 8.033-2023, с применением источника альфа-излучения радионуклидного типа ОСАИ ^{239}Pu – рабочего эталона 1 разряда.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции 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	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: - определение относительной погрешности измерений активности ^{239}Pu в контрольной точке 100 Бк	Да	Да	10
			10.1
- подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.2

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети.....220 ± 22 В;
- частота питающей сети.....50 ± 1 Гц.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются специалисты, допущенные к самостоятельной работе и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый радиометр-спектрометр и средства поверки.

4.2 Специалисты должны знать требования «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности» (СП 2.6.1.2612-10) и быть допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений в качестве персонала (группа А).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений параметров электрического питания в диапазоне измерений напряжения переменного тока от 40 до 400 В, ПГ ±0,5 %, диапазоне измерений активной (полной) мощности при непосредственном подключении от 20 до 2000 Вт (В·А), ПГ ±1 %, диапазоне измерений частоты от 47 до 63 Гц, ПГ ±0,5 % Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ± 0,3 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне 0 % до 98 %, ПГ ±0,5 %	Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1, (рег. № 49681-12) Термогигрометр ИВА-6А-Д (рег. № 46434-11)

продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>пределы допускаемой погрешности измерений относительной влажности при температуре $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\%$;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 610 до 825 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.;</p>	
<p>п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p> <p>п. 10.1 Определение относительной погрешности измерений активности ^{239}Pu в контрольной точке 100 Бк</p>	<p>Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГОСТ 8.033-2023</p>	<p>Источник альфа-излучения радионуклидный спектрометрический эталонный ОСАИ ^{239}Pu номинальной активностью 100 Бк (допускаемое отклонение от номинальной активности не более $\pm 25\%$), 3.1.ZTT.0068.2023</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010) в редакции Изменений 1 к СП 2.6.1.2612-10, СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009), НП-038-16 «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников».

6.2 При проведении поверки допускается использовать только источники ионизирующих излучений (ИИИ) с действующим назначенным сроком службы (не истекшим или продлённым надлежащим образом).

6.3 При проведении поверки запрещается выполнение действий и операций с ИИИ, не предусмотренных в проектной и (или) эксплуатационной документации на ИИИ и изделия с ними, если они не направлены на принятие экстренных мер по предотвращению развития радиационной аварии.

6.4 При проведении поверки персонал обязан руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также приведенными в эксплуатационной документации на средства поверки и радиометр-спектрометр.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида радиометра-спектрометра описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие эксплуатационной документации;
- комплектация радиометра-спектрометра должна быть достаточной для проведения поверки;
- отсутствие следов несанкционированного вскрытия радиометра-спектрометра;
- отсутствие на радиометре-спектрометре видимых дефектов, влияющих на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- наличие маркировки (тип и заводской номер).

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если радиометр-спектрометр поступил в поверку в комплекте с эксплуатационной документацией, комплектация достаточна для проведения поверки, отсутствуют дефекты, влияющие на работу, имеется необходимая маркировка, внешний вид соответствует описанию типа.

При обнаружении несоответствий согласно 7 поверка прекращается до устранения выявленных несоответствий.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

С помощью средств измерений, указанных в таблице 2, выполнить измерения условий поверки (окружающей среды и внешних воздействующих факторов). Результаты измерений условий поверки (окружающей среды и внешних воздействующих факторов) должны соответствовать требованиям, указанным п. 3.1 настоящей методики поверки.

При невыполнении требований п. 3.1 поверка прекращается до устранения выявленных несоответствий.

8.2 Опробование средства измерений

При опробовании провести проверку работоспособности радиометра-спектрометра, для этого необходимо выполнить операции в соответствии с п. 2.2 АЖНС.412131.019РЭ.

Результаты опробования считаются положительными, если автоматическое самотестирование при включении радиометра-спектрометра не выявило неисправностей радиометра-спектрометра.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) радиометров-спектрометров требованиям, указанным в описании типа, необходимо провести проверку идентификационных данных ПО радиометров-спектрометров. Идентификационные данные, выводимые в пункте меню «О программе», должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Прогресс 5
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.13.X*
Цифровой код идентификатора ПО	-
*«X» – метрологически незначимая часть, «X» принимает значения от 0 до 9	

9.2 В случае отрицательных результатов проверки ПО поверяемого СИ проверка прекращается до устранения выявленных несоответствий.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений активности ^{239}Pu в контрольной точке 100 Бк

10.1.1 Установить источник альфа-излучения радионуклидный спектрометрический эталонный ОСАИ ^{239}Pu (источник) в держатель камеры спектрометрической в позицию № 9.

10.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации АЖНС.412131.019РЭ провести энергетическую калибровку по линии альфа-излучения ^{239}Pu 5157 кэВ.

10.1.3 Провести не менее 5-и последовательных измерений активности A_i за время каждого i -го измерения, задаваемого в ПО, не менее, чем за 600 с.

10.1.4 Для подтверждения соответствия радиометра-спектрометра метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, провести следующие расчеты:

10.1.5 Рассчитать среднее значение активности ^{239}Pu , Бк, по формуле:

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

где \bar{A} – среднее значение активности ^{239}Pu , Бк;

A_i – активность ^{239}Pu в i -том измерении, Бк;

m – число измерений.

10.1.6 Рассчитать относительное среднее квадратическое отклонение S среднего арифметического \bar{A} , %, по формуле:

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

10.1.7 Рассчитать доверительные границы ε (без учета знака) случайной погрешности оценки активности \bar{A} по формуле:

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

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

10.1.8 Рассчитать границы неисключенной систематической погрешности (НСП) оценки активности ^{239}Pu при доверительной вероятности 0,95 по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm(|\theta_{A_0}| + |\theta|) \quad (4)$$

где θ_{A_0} – границы НСП эталона, %, из протокола поверки (аттестации);

θ – границы НСП метода измерений, %, определенные по формуле:

$$\theta = \frac{\bar{A} - A_0}{A_0} \cdot 100 \quad (5)$$

где \bar{A} – среднее значение активности ^{239}Pu , Бк, полученное по формуле (1);

A_0 – активность ^{239}Pu в источнике из протокола поверки (аттестации), Бк.

10.1.9 Рассчитать относительную погрешность измерений активности ^{239}Pu Δ (без учета знака) по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma} \quad (6)$$

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.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Результаты операции поверки считать положительными, если полученное значение доверительных границ основной относительной погрешности измерений активности ^{239}Pu не превышает 10 % в контрольной точке 100 Бк.

10.2.2 Результаты поверки считать отрицательными, если полученное значение доверительных границ основной относительной погрешности измерений активности ^{239}Pu превышает 10 % в контрольной точке 100 Бк.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки направляются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдаётся:

– в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке установленного образца;

– в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Заместитель директора
Менделеевского филиала ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



А.А. Марутин