

**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 августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители-сигнализаторы поисковые ИСП-ЛЗ
Методика поверки
МП 2101-049-2025**

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

Г.В. Жуков

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

Т.И. Шильникова

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	4
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	5
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
11. Оформление результатов поверки	10
Приложение А	11

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки измерителей-сигнализаторов поисковых ИСП-ЛЗ (далее – ИСП-ЛЗ), предназначенных для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – МАЭД) фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения и детектирования нейтронов при поиске, обнаружении и локализации радиоактивных веществ.

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

Таблица 1 – Метрологические требования к средству измерений

Наименование характеристики	Значение		
	ИСП-ЛЗ-01	ИСП-ЛЗ-02	ИСП-ЛЗ-03
Диапазон измерений МАЭД фотонного излучения, мкЗв/ч	от 0,1 до 100		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения, %	±20		

Поверка проводится методом прямых измерений МАЭД на установках эталонных дозиметрических мощности амбиентного эквивалента дозы с набором источников ^{137}Cs - рабочих эталонов не ниже 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма- излучений (далее - ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314.

Поверка обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к Государственному первичному эталону единиц кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма- излучений ГЭТ 8-2019 в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314.

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Настоящей МП не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

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. 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 МАЭД фотонного излучения и определение основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения	Да	Да	10.1
4.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.2

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 профессиональные знания в области измерений ионизирующих излучений, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений, 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)	Средство измерений температуры в диапазоне от +10 °С до +40 °С, абсолютная погрешность (по модулю) не более 0,5 °С Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа, абсолютная погрешность (по модулю) не более 1 кПа. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, абсолютная погрешность (по модулю) не более 5 %. Средство измерений мощности амбиентного эквивалента дозы в диапазоне измерений от 0,1 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч, погрешность (по модулю) не более 30 %	Метеометры МЭС-200А, рег. № в ФИФ ОЕИ 27468-04 Дозиметры рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ1121, рег. № в ФИФ ОЕИ 19793-14
Проверка диапазона измерений МАЭД фотонного излучения и определение основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения	Рабочий эталон не ниже 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314: установка эталонная дозиметрическая мощности амбиентного эквивалента дозы с набором источников ¹³⁷ Cs. Диапазон измерений от 0,1 до 100 мкЗв/ч, относительная погрешность (P=0,95) (по модулю) не более 7 %.	Установки дозиметрические гамма-излучения УДГ-АТ110, рег. № в ФИФ ОЕИ № 40425-09
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 ЛЮКТ.412118.001.001 РЭ «Измерители-сигнализаторы поисковые ИСП-ЛЗ. Руководство по эксплуатации для ИСП-ЛЗ-01, ИСП-ЛЗ-02, ИСП-ЛЗ-03» (далее – РЭ);
- соответствие внешнего вида ИСП-ЛЗ представленному в описании типа;
- соответствие комплектности ИСП-ЛЗ п. 1.3 РЭ;
- читаемость и соответствие маркировки описанию типа;
- целостность пломбы;
- отсутствие механических повреждений.

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 ИСП-ЛЗ к поверке выполняется согласно разделу 2 РЭ.

8.3. Включают прибор, выполняют операции по пп. 2.3 - 2.4 РЭ.

8.4. Результаты опробования считают положительными, если после самотестирования на дисплее не отображаются сообщения о неисправностях, прибор переходит в режим измерений фона, на что указывает появляющееся на ЖК экране обозначение режима «калибровка».

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Проверка программного обеспечения (ПО) заключается в проверке соответствия идентификационных данных ПО требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	Встроенное ПО			Прикладное ПО		
	ИСП-ЛЗ-01	ИСП-ЛЗ-02	ИСП-ЛЗ-03	ИСП-ЛЗ-01	ИСП-ЛЗ-02	ИСП-ЛЗ-03
Идентификационное наименование ПО	ИСП-ЛЗ-01	ИСП-ЛЗ-02	ИСП-ЛЗ-03	Универсальный конфигуратор		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.0.X ¹⁾			1.0.Y ²⁾		
¹⁾ 3.0 – метрологически значимая часть, X принимает значения от 0 до 99						
²⁾ 1.0 – метрологически значимая часть, Y принимает значения от 0 до 99						

9.2. Идентификационное наименование и номер версии прикладного ПО

отображаются при запуске ПО «Универсальный конфигуратор» на персональном компьютере (ПК) (Рис.1).



X

Рисунок 1 – Отображение идентификационных данных ПО «Универсальный конфигуратор»

Идентификационные наименования и номера версий встроенного ПО отображаются в ПО «Универсальный конфигуратор» во вкладке «Общие» при подключении ИСП-ЛЗ с помощью считывателя к ПК (Рис.2).

Прибор/ПО	ИСП-ЛЗ-01	Прибор/ПО	ИСП-ЛЗ-02	Прибор/ПО	ИСП-ЛЗ-03
Серийный номер	1000006	Серийный номер	2000002	Серийный номер	3000001
Версия ПО	3.0.7	Версия ПО	3.0.7	Версия ПО	3.0.7

Рисунок 2 – Отображение идентификационных данных встроенного ПО

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 МАЭД фотонного излучения и определение основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения.

10.1.1. Проверку диапазона измерений МАЭД фотонного излучения и определение основной относительной погрешности МАЭД фотонного излучения проводят в полях гамма-излучения ^{137}Cs дозиметрических установок. Для каждой модификации проводят измерения МАЭД фотонного излучения в одной проверочной точке в каждом из диапазонов: от 0,1 до 1 мкЗв/ч, от 1 до 10 мкЗв/ч, от 10 до 100 мкЗв/ч.

10.1.2. При закрытом коллиматоре установки выполняют не менее 7 измерений фона, рассчитывают среднее арифметическое значение МАЭД фона и его СКО по формулам:

$$\overline{M}_f = \frac{\sum_{i=1}^n M_{fi}}{n} \quad (1)$$

$$S_f = \frac{1}{\overline{M}_f} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{fi} - \overline{M}_f)^2}{n(n-1)}} \cdot 100, \quad (2)$$

где M_{fi} – МАЭД фона в i -м измерении, мкЗв/ч;

$\overline{M}_f$ – среднее арифметическое значение МАЭД фона, мкЗв/ч;

n – число измерений фона;

S_f – СКО среднего арифметического значения МАЭД фона, %

10.1.3. Измерения МАЭД фотонного излучения в полях гамма-излучения ^{137}Cs дозиметрических установок выполняют в режиме измерений в соответствии с п.3.3 РЭ.

Прибор устанавливают в проверочную точку на линейке дозиметрической установки таким образом, чтобы центральная ось коллимированного пучка гамма-излучения проходила через центр чувствительной области прибора, отмеченный на его корпусе, а размер сечения пучка в плоскости, перпендикулярной оси пучка и проходящей через центр чувствительной области прибора, полностью перекрывал чувствительную область.

10.1.4. В каждой точке выполняют не менее 7 измерений МАЭД, вычисляют среднее арифметическое значение МАЭД и СКО среднего арифметического значения МАЭД по формулам:

$$\overline{M}_{\text{изм}} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{\text{изм}i}}{n} \quad (3)$$

$$S_{M_{\text{изм}}} = \frac{1}{\overline{M}_{\text{изм}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{\text{изм}i} - \overline{M}_{\text{изм}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $M_{\text{изм}i}$ – МАЭД в i -м измерении, мкЗв/ч;

$\overline{M}_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое МАЭД, мкЗв/ч;

n – число измерений МАЭД в проверочной точке;

$S_{M_{\text{изм}}}$ – СКО среднего арифметического значения МАЭД, %

10.1.5. Вводят поправку на фон и вычисляют СКО среднего арифметического значения МАЭД с поправкой на фон по формулам:

$$\dot{H} = \overline{M}_{\text{изм}} - \overline{M}_f \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\left(\frac{\overline{M}_{\text{изм}}}{\overline{M}_{\text{изм}} - \overline{M}_f} S_{M_{\text{изм}}} \right)^2 + \left(\frac{\overline{M}_f}{\overline{M}_{\text{изм}} - \overline{M}_f} S_f \right)^2} \cdot 100, \quad (6)$$

где $\dot{H}$ – среднее значение МАЭД с поправкой на фон, мкЗв/ч;

S – СКО среднего арифметического значения МАЭД с поправкой на фон, %.

10.1.6. Рассчитывают границы неисключенной систематической погрешности (НСП) МАЭД ($P=0,95$) по формуле

$$\theta_{\Sigma} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \delta_0^2 + \theta^2}, \quad (7)$$

где θ_0 – относительная погрешность эталонного значения МАЭД (из паспорта эталона или свидетельства о поверке (протокола поверки) установки, поверенной в качестве эталона), %;

$\delta_0 = 0,6$ % – погрешность метода передачи;

θ – систематическая погрешность прибора, %, определенная по формуле:

$$\theta = \frac{\dot{H} - \dot{H}_0^*}{\dot{H}_0^*} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\dot{H}$ – среднее значение МАЭД с поправкой на фон, полученное по формуле (5), мкЗв/ч;

$\dot{H}_0^*$ – эталонное значение МАЭД, мкЗв/ч.

10.1.7. Вычисляют среднее квадратическое отклонение НСП S_θ , %, по формуле:

$$S_\theta = \frac{\theta}{1,1 \cdot \sqrt{3}} \quad (9)$$

10.1.8. Вычисляют доверительные границы ε (без учета знака) случайной погрешности по формуле:

$$\varepsilon = t \cdot S, \quad (10)$$

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

10.1.9. Относительную погрешность Δ (без учета знака) вычисляют по формуле

$$\Delta = K \cdot S_\Sigma, \quad (11)$$

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 СКО, %.

10.1.10. Результаты поверки по п. 10.1 считаются положительными, если в каждом из диапазонов по п. 10.1.1 относительная погрешность измерений МАЭД фотонного излучения (по модулю) составляет не более 20 %.

10.2. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

ИСП-ЛЗ признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в таблице 1, если:

- при первичной поверке операции по п. 10.1 выполнены с положительным результатом;
- при периодической поверке операции по п. 10.1 выполнены с положительным результатом.

ИСП-ЛЗ признают несоответствующим метрологическим требованиям, указанным в таблице 1, если:

- при первичной поверке операции по п. 10.1 выполнены с отрицательным результатом;
- при периодической поверке операции по п. 10.1 выполнены 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 Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.3. По письменному заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, 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 владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, 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	
Модификация/Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	

Вид поверки: _____

Методика поверки: _____

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 основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения

МАЭД, мкЗв/ч Эталон	Относительная погрешность МАЭД, ($P=0,95$), % Эталон	МАЭД, мкЗв/ч	Относительная погрешность измерений МАЭД, ($P=0,95$), %	Предельное значение, %

Относительная погрешность измерений МАЭД фотонного излучения *соответствует (не соответствует)* требованиям описания типа

Заключение:

Измеритель-сигнализатор поисковый ИСП-ЛЗ, модификация....., 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:

Поверку выполнил _____

подпись

Дата

ФИО

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

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