

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«10» июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры микроволновые бесконтактные EKOPULS

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП-673-2025

Москва  
2025

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для уровнемеров микроволновых бесконтактных EKOPULS (далее – уровнемеры), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Уровнемеры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, а также после ремонта – периодической поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ 2-2021 - ГПСЭ единицы длины, и с помощью эталона 2-го разряда, заимствованного из Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840: ГЭТ 2-2021 - ГПЭ единицы длины - метра.

В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

## 2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка диапазона измерений и погрешности измерений уровня в лабораторных условиях	Да	Да	10.1

### 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на уровнемеры и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с уровнемерами.

4.3 Для проведения поверки уровнемера достаточно одного поверителя.

### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 40 до плюс 60 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 8.2 Опробование	Рабочий этalon 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины 0,3 мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14

	<p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – тахеометр электронный, диапазон измерений 1500 м, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более <math>\pm(0,4...5)+(1...10)\cdot10^{-6}\cdot L</math> мм;</p> <p>Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,5</math> В</p> <p>Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения <math>\pm 0,01</math> мА</p> <p>Подвижный отражатель</p>	<p>Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I, мод. Leica TS60 I, рег. № 90318-23;</p> <p>Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)</p> <p>Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03</p> <p>Подвижный отражатель с размерами <math>1,5\times1,5</math> м</p>
п. 10.1 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня в лабораторных условиях	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины 0,3 мм</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – тахеометр электронный, диапазон измерений 1500 м, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более <math>\pm(0,4...5)+(1...10)\cdot10^{-6}\cdot L</math> мм;</p> <p>Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 12 до 30 В с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,5</math> В</p> <p>Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения <math>\pm 0,01</math> мА</p> <p>Подвижный отражатель</p>	<p>Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14</p> <p>Tахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I, мод. Leica TS60 I, рег. № 90318-23;</p> <p>Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)</p> <p>Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03</p> <p>Подвижный отражатель с размерами <math>1,5\times1,5</math> м</p>
	Примечания - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и	

аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики уровнемера;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Если перечисленные требования не выполняются, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с р.11.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки.**

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### **8.2 Опробование**

#### **8.2.1 При опробовании проверить:**

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

#### **8.2.2 Опробование**

Опробование проводить на уровнемерной установке или с помощью тахеометра и подвижного отражателя проверкой соответствия выходных сигналов или значений на дисплее уровнемера измеренному значению уровня при его повышении и понижении. При увеличении уровня значение уровня на дисплее уровнемера должно увеличиваться, при уменьшении должно уменьшаться. При конструктивном отсутствии у уровнемера дисплея, значение уровня снимается с помощью выходного токового сигнала. Опробование проводить при увеличении уровня от 0 % до 100 % диапазона измерений и обратно от 100 % до 0 %.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Если перечисленные требования не выполняются, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с р.11.

## **9. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Для проверки номера версии МПО необходимо включить уровнемер. На цифровом индикаторе уровнемера отобразится номер версии ПО уровнемера.

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

10.1 Проверка диапазона измерений и погрешности измерений уровня.

10.1.1 Проверку диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня проводят в следующих контрольных точках ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ):  $L_{min}, 0,25 \cdot L_{max}, 0,5 \cdot L_{max}, 0,75 \cdot L_{max}, L_{max}$ ,

где  $L_{min}$  – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм;

$L_{max}$  – верхний предел диапазона измерений уровнемера, мм.

Проверку производят:

- при помощи стенда для поверки и калибровки средств измерений уровня, устанавливая испытываемый уровнемер на неподвижную станину и проводя измерения на отражатель, установленный на подвижной каретке, сличая показания уровнемера и стенда;

- при помощи неподвижной станины, подвижного отражателя и тахеометра, поочередно устанавливая уровнемер и тахеометр на неподвижную станину и сличая показания уровнемера и тахеометра после перемещения подвижного отражателя;

Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке  $\pm 100$  мм. Показания уровнемера снимают с дисплея или по цифровому выходному сигналу.

10.1.2 Устанавливают расстояние до имитатора поверхности продукта на требуемое значение и фиксируют показания уровнемера по цифровому сигналу, по токовому сигналу и средства поверки.

10.1.3 Если нулевая точка поверяемого уровнемера и нулевая точка эталонной установки не совмещены, то необходимо рассчитать смещение между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точкой эталонной установки по формуле (1)

$$\Delta_0 = \frac{\max(L_j^y - L_j^3) + \min(L_j^y - L_j^3)}{2}, \quad (1)$$

где  $L_j^y$  – значение уровня по показаниям уровнемера в  $j$ -ой контрольной точке, мм.

$L_j^3$  – значение уровня по показаниям средства поверки в  $j$ -ой контрольной точке, мм.

Для определения погрешности измерений уровня при снятии выходного токового сигнала в каждой  $j$ -ой контрольной точке вычисляют  $L_j^y$  по формуле (2):

$$L_j^y = \frac{(I_j^y - 4)}{16} \cdot (L_{max} - L_{min}) + L_{min} \quad (2)$$

где  $I_j^y$  – значение уровня в  $j$ -ой контрольной точке, преобразованное уровнемером в значение тока, мА;

$L_{max}$  – верхний предел измерений уровня, мм

$L_{min}$  – нижний предел измерений уровня, мм

10.1.4 В каждой  $j$ -ой контрольной точке в диапазоне до 35000 мм вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_j$ , мм, по формуле (3):

$$\Delta_j = L_j^y - L_j^3 - \Delta_0, \quad (3)$$

10.1.5 В каждой  $j$ -ой контрольной точке в диапазоне свыше 35000 мм вычисляют относительную погрешность измерений уровня сыпучих материалов  $\delta_j$ , %, по формуле (4):

$$\delta_j = \frac{(L_j^y - \Delta_0) - L_j^3}{L_j^3} \cdot 100 \% \quad (4)$$

10.1.6 Результаты поверки по 10.1 считаются положительными, если значения погрешности измерений при снятии показаний по цифровому и токовому сигналам в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в Приложении А.

## 11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Для уровнемеров с индексами «64», «6Х» в обозначении исполнения, при наличии в паспорте уровнемера отметки о назначении конкретного уровнемера для измерений уровня сжиженных газов, в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются сведения о применении уровнемера для измерения уровня сжиженного газа.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области единства измерений.

Инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

С.К. Нагорнов

**Приложение А**  
(обязательное)

**Метрологические характеристики средства измерений**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня <sup>1)</sup> , м - при измерении уровня жидкостей - при измерении уровня сыпучих материалов	от 0 до 30 от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм <sup>2)</sup> - при измерении уровня жидкостей, при $L_{изм} \leq 500$ мм - при измерении уровня жидкостей, при $L_{изм} > 500$ мм - при измерении уровня сыпучих материалов, при $L_{изм} \leq 1000$ мм - при измерении уровня сыпучих материалов, при $L_{изм} > 1000$ мм	$\pm 20$ $\pm 2$ $\pm 30$ $\pm 5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня сыпучих материалов при $L_{изм} > 35000$ мм, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования значения уровня в токовый выходной сигнал, мм	$\pm (0,03 \cdot D / 100)$ где D – диапазон измерений, мм

<sup>1)</sup> Указан максимальный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений конкретного уровнемера указывается в паспорте уровнемера в разделе «Отметки о вводе в эксплуатацию».

<sup>2)</sup> Конкретное значение указывается в паспорте.

Примечания:

$L_{изм}$  – расстояние от уровнемера до жидкости, рассчитываемое как разность верхнего предела измерений и измеренного уровнемером уровня жидкости.

При снятии результатов измерений по выходному токовому сигналу, абсолютная погрешность измерений уровня и абсолютная погрешность преобразования значения уровня в токовый выходной сигнал суммируются алгебраически