

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«10» июня 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры микроволновые контактные EKOFLEX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-674-2025

Москва
2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для уровнемеров микроволновых контактных EKOFLEX (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 обеслуживания 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 абсолютной погрешности измерений уровня	Да	Да	10.1

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 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 требованиям к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения 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 °C с абсолютной погрешностью не более 0,2 °C	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
	Рабочий этalon 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по	Рулетки измерительные металлические типа Р (рег. № 51171-12)

	<p>техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 - Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 2 в диапазоне до 100 м</p> <p>Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В</p> <p>Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА</p>	
п. 10.1 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня	<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 - Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 2 в диапазоне до 100 м</p> <p>Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В</p> <p>Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА</p>	<p>Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14</p> <p>Рулетки измерительные металлические типа Р (рег. № 51171-12)</p> <p>Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)</p> <p>Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03</p>
	<p>Примечания - Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>	

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 п.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 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 п.11.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Номер версии МПО уровнемеров без индикатора считывают с помощью средств HART-коммуникации, позволяющих считать номер версии ПО уровнемера.

Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в описании типа. Если требование не выполняется, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с п.11.

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

10.1 Проверка диапазона измерений и абсолютной 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.

10.1.1 Устанавливают расстояние до имитатора поверхности продукта на требуемое значение и фиксируют показания уровнемера по цифровому сигналу и по токовому сигналу. В случае наличия у уровнемера дисплея, показания по цифровому сигналу допускается снимать с дисплея. При конструктивном отсутствии у уровнемера выходного токового сигнала, снятие показаний по токовому сигналу не производится. Проверку уровнемеров с коаксиальным волноводом допускается проводить непосредственным измерением расстояния между уплотнительной поверхностью присоединительного элемента преобразователя и осью замыкателя, устанавливаемого в отверстия наружной трубы зонда. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 100 мм.

10.1.2 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.

Примечание: для расчета смещения между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точки эталонной установки значение L_j^y следует снимать по цифровому сигналу уровнемера.

10.1.3 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 вычисляют основную погрешность Δ_j , мм, по формуле (3):

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

10.1.5 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходит 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 индексом «81» 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 жидкостей (в том числе сжиженных газов), сыпучих продуктов и уровня раздела сред жидкостей ¹⁾ , м - тип зонда «стержень» - тип зонда «трос» - тип зонда «коаксиал»	от 0,08 до 6 от 0,08 до 75 от 0,03 до 6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм - тип зонда «стержень» и «трос» - при измерении уровня жидкостей (в том числе сжиженных газов) и сыпучих продуктов, при $L_{изм} \leq 300$ мм - при измерении уровня жидкостей (в том числе сжиженных газов) и сыпучих продуктов, при $300 \text{ мм} < L_{изм} \leq 30000$ мм - при измерении уровня жидкостей (в том числе сжиженных газов) и сыпучих продуктов, при $L_{изм} > 30000$ мм - тип зонда «коаксиал» - при измерении уровня жидкостей, при $L_{изм} \leq 300$ мм - при измерении уровня жидкостей, при $L_{изм} > 300$ мм	± 15 ± 2 $\pm 3 \cdot (0,30 + 0,15 \cdot (L_{изм} - 1))$ ± 5 ± 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред, мм - тип зонда «стержень» и «трос» - при измерении уровня раздела сред жидкостей, при $L_{изм} \leq 300$ мм - при измерении уровня раздела сред жидкостей, при $L_{изм} > 300$ мм - тип зонда «коаксиал» - при измерении уровня раздела сред жидкостей	± 15 ± 5 ± 5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) по выходному токовому сигналу, мм	$\pm (0,03 \cdot D / 100)$ где D – диапазон измерений, мм

¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений конкретного уровнемера указывается на маркировочной табличке уровнемера и в паспорте уровнемера.

Примечания:

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

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