



СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

17.01.2025

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры буйковые РИЗУР-4000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-668-2025

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры буйковые РИЗУР-4000 (далее – уровнемеры) и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки уровнемера обеспечивается передача единицы уровня (длины) к Государственному первичному эталону единицы массы-килограмма ГЭТ 3–2020 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.

1.3 Метрологические характеристики уровнемера определяют методом косвенных измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня жидкости ¹⁾ , мм	от 0 до 16000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости ^{2) 3) 4)} , % диапазона измерений:	
– стрелочный индикатор ⁵⁾	$\pm 1; \pm 1,5; \pm 4$
– цифровой индикатор, цифровой выходной сигнал ⁵⁾	$\pm 0,2; \pm 0,5; \pm 1; \pm 1,5; \pm 4$
– токовый выходной сигнал	$\pm (\left \gamma_u \right + \left \gamma_I \right)$

¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Фактические значения указываются в паспорте.

²⁾ Фактическое значение указывается в паспорте.

³⁾ При соответствии значения плотности измеряемой жидкости, указанного в паспорте уровнемера, фактической плотности измеряемой среды.

⁴⁾ Но не менее $\pm 3,5$ мм.

⁵⁾ Но не менее половины цены деления шкалы.

Примечания:

1. Введены следующие обозначения: γ_u – пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости по цифровому выходному сигналу, %; γ_I – пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, % диапазона воспроизведения ($\pm 0,08$ %).

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первой	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	8

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +10 до +30
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средство измерений температуры окружающей среды, диапазон измерений от плюс 10 °С до плюс 30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ 7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды, диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±2 %	
	Средство измерений атмосферного давления, диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 кПа	
7	Средство измерений диаметра буйка, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,05 мм	Штангенциркуль серии 500 (рег. № 72366-18) модификации AOS ABSOLUTE Digimatic
7	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с частью 2 приказа Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 (лента измерительная 3 разряда)	3.7.АГХ.0002.2021 рабочий эталон единицы длины 3 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 50 м
7, 8	Рабочий эталон 5 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622 (весы неавтоматического действия), верхний предел изменений не менее массы буйка с подвесом уровнемера, пределы допускаемой относительной погрешности ±0,05 %	Весы неавтоматического действия AJ-6200CE (рег. № 49845-12)
8	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 mA, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений ±0,03 % диапазона измерений	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13)
8	HART-коммуникатор	–

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и уровнемера, приведенных в их эксплуатационных документах (далее – ЭД);
- инструкций по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида уровнемера описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие комплектности уровнемера данным, приведенным в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению уровнемера;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений считают положительными, если:

- внешний вид уровнемера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность уровнемера соответствует данным, приведенным в описании типа;
- механические повреждения, препятствующие применению уровнемера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

6.3 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, выдерживают уровнемер и средства поверки в этих условиях не менее двух часов.

7.2 Изучают техническую документацию и ЭД уровнемера и средств поверки, настоящую методику поверки.

7.3 Уровнемер подготавливают к работе в соответствии с ЭД.

7.4 К выходному каналу уровнемера, имеющего токовый выходной сигнал, подключают калибратор.

7.5 Измеряют массы буйка и подвеса на весах и длину буйка с помощью измерительной ленты.

7.6 Измеряют диаметр буйка с помощью штангенциркуля не менее чем в трех контрольных точках, равномерно распределенных по длине буйка с шагом не более 1000 мм, и вычисляют среднее арифметическое значение диаметра буйка d_{cp} , мм, по формуле

$$d_{cp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n d_i, \quad (1)$$

где n – количество контрольных точек;
 d_i – значение диаметра буйка в i -ой контрольной точке, мм.

7.7 Опробование уровнемера проводят путем увеличения/уменьшения массы грузов на подвесе.

7.8 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными, если:

- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, уровнемер и средства поверки выдержаны в этих условиях не менее двух часов;
- требования, изложенные в пунктах 7.2 – 7.6, выполнены;
- значение длины буйка отличается от значения, приведенного в паспорте уровнемера, не более чем на $\pm(2 \cdot |\Delta|)$, где Δ – погрешность измерительной ленты;
- показания уровнемера при опробовании изменяются соответствующим образом.

7.9 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

8 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение погрешности измерений уровня жидкости по стрелочному индикатору

8.1.1 Определение погрешности измерений уровня жидкости по стрелочному индикатору проводят в пяти контрольных точках, соответствующих числовым значениям шкалы уровнемера.

8.1.2 В каждой i -ой контрольной точке:

- к уровнемеру подвешивают грузы таким образом, чтобы стрелка уровнемера указывала на числовое значение шкалы и выдерживают уровнемер до стабилизации показаний;
- определяют массу грузов на весах;
- вычисляют значение уровня, соответствующее массе подвешенных к уровнемеру грузов, $h_{\text{ст}i}$, мм, по формуле

$$h_{\text{ст}i} = T_{e_i} \cdot \left(\frac{m_{6+\pi} - m_i}{\pi \cdot d_{cp}^2 \cdot \rho} \cdot 4 \cdot 10^6 + K_{pi} + H_{tl} \right), \quad (2)$$

где T_{e_i} – корректирующий коэффициент калибровки по стрелочному индикатору в соответствии с паспортом уровнемера;
 $m_{6+\pi}$ – масса буйка и подвеса, измеренная на весах, г;
 m_i – масса грузов, подвешиваемых к уровнемеру, г;
 ρ – плотность измеряемой среды в соответствии с паспортом уровнемера, кг/м³;
 K_{pi} – точка перемещения пружины в соответствии с паспортом уровнемера, мм;
 H_{tl} – минимальное значение уровня (в точке $i=1$), мм;

Примечание – При проведении вычислений принимают $\pi=3,1416$.

- вычисляют абсолютную Δh_i , мм, или приведенную γh_i , %, погрешности по формулам

$$\Delta h_i = h_{y_i} - h_{\text{ст}i} \quad (3)$$

$$\gamma h_i = \frac{\Delta h_i}{h_{\text{max}} - h_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где h_{y_i} – значение уровнемера, мм;
 h_{max} – максимальное значение диапазона измерений уровня жидкости, мм;
 h_{min} – минимальное значение диапазона измерений уровня жидкости, мм;

8.2 Определение погрешности измерений уровня жидкости по цифровому индикатору, цифровому или токовому выходному сигналу

8.2.1 Определение погрешности измерений уровня жидкости по цифровому индикатору, цифровому или токовому выходному сигналу проводят в пяти контрольных точках, выбираемых из следующих интервалов диапазона измерений диапазонов (0-5) %, (20-30) %, (45-55) %, (70-80) %, (95-100) %.

8.2.2 В каждой i -ой контрольной точке проводят следующие операции:

– к уровнемеру подвешивают грузы таким образом, чтобы цифровой индикатор уровнемера отображал выбранное значение уровня;

– выдерживают уровнемер до стабилизации показаний;

– определяют массу грузов на весах;

– вычисляют значение уровня, соответствующее массе подвешенных к уровнемеру грузов, $h_{\text{эт}_i}$, мм, по формуле (2);

– для уровнемера с токовым выходным сигналом измеряют значение силы постоянного тока на выходном токовом канале и вычисляют соответствующее ему значение уровня h_{y_i} , мм, по формуле

$$h_{y_i} = \frac{(h_{\text{max}} - h_{\text{min}})}{16} \cdot (I_{y_j} - 4) + h_{\text{min}}, \quad (5)$$

где I_{y_j} – значение силы постоянного тока на выходном токовом канале уровнемера, мА.

– вычисляют абсолютную или приведенную погрешности по формулам (3) или (4).

8.3 Результаты поверки считают положительными, если значения погрешностей в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

9.2 При положительных результатах поверки уровнемер признают пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки.

9.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер признают непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Ведущий инженер по метрологии

А.А. Сафиуллин