

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры буйковые РИЗУР-4000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-998/08-2024

г. Чехов
2024

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⁾ – цифровой индикатор, цифровой выходной сигнал ⁵⁾ – токовый выходной сигнал | $\pm 1; \pm 1,5; \pm 4$ $\pm 0,2; \pm 0,5; \pm 1; \pm 1,5; \pm 4$ $\pm \left(\gamma_{\text{ц}} + \gamma_{\text{т}} \right)$ |
| <p>¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Фактические значения указываются в паспорте.</p> <p>²⁾ Фактическое значение указывается в паспорте.</p> <p>³⁾ При соответствии значения плотности измеряемой жидкости, указанного в паспорте уровнемера, фактической плотности измеряемой среды.</p> <p>⁴⁾ Но не менее $\pm 3,5$ мм.</p> <p>⁵⁾ Но не менее половины цены деления шкалы.</p> <p>Примечания: 1. Введены следующие обозначения: $\gamma_{\text{ц}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня жидкости по цифровому выходному сигналу, %; $\gamma_{\text{т}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, % диапазона воспроизведения ($\pm 0,08$ %).</p> | |

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 |
|--|--|---------------|-------------------------------|
| | первичной | периодической | |
| Внешний осмотр средства измерений | да | да | 6 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | 7 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений 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 с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С | Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18) |
| | Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 % | |
| | Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа | |
| 7 | Средство измерений диаметра буйка, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ 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 | Весы неавтоматического действия: верхний предел изменений не менее массы буйка с подвесом уровнемера, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05$ % | Весы неавтоматического действия AJ-6200CE (рег. № 49845-12) |
| 8 | Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,04$ % диапазона измерений | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13) |
| 8 | HART-коммуникатор | – |
| <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 в трех контрольных точках, соответствующих 5-10 %, 45-55 %, 95-100 % длины буйка и вычисляют среднее арифметическое значение диаметра буйка d_{cp} , мм, по формуле

$$d_{cp} = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 d_i, \quad (1)$$

где d_i – значение диаметра буйка в i -ой контрольной точке, мм.

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

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 – 7.4, выполнены;
- значения масс буйка и подвеса, длины буйка и среднее арифметическое значение диаметра буйка отличаются от значений, приведенных в приложении № 1 паспорта уровнемера

не более чем на $\pm 0,1$ %;

– показания уровнемера при опробовании изменяются соответствующим образом.

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

8 Определение метрологических характеристик средства измерений 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 (примерная масса грузов указана в приложении № 1 паспорта уровнемера);

– определяют массу грузов на весах;

– вычисляют значение уровня, соответствующее подвешиваемой к уровнемеру массе грузов $h_{эти}$, мм, по формуле

$$h_{эти} = L_b - K_p - \frac{m_b + m_p - m_i}{\pi \cdot d_b^2 \cdot \rho} \cdot 4 \cdot 10^6 + H_0, \quad (2)$$

где L_b – длина буйка, мм;
 K_p – точки перемещения пружины в соответствии с паспортом уровнемера, мм;
 m_b – масса буйка, г;
 m_p – масса подвеса, г;
 m_i – масса грузов, подвешиваемых к уровнемеру, г;
 d_b – диаметр буйка, мм;
 ρ – плотность измеряемой среды в соответствии с паспортом уровнемера, кг/м³;
 H_0 – минимальная точка калибровки в соответствии с паспортом уровнемера, мм;

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

$$\Delta h_i = h_{y_i} - h_{эти} \quad (3)$$

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

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, соответствующих точкам калибровки, приведенным в приложении № 1 паспорта уровнемера. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 5 % внутри диапазона измерений.

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

– по показаниям весов набирают необходимую массу груза;

– подвешивают груз к уровнемеру;

– выдерживают уровнемер до стабилизации показаний;

– считывают значение уровня жидкости с индикатора(ов) уровнемера;

– 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

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

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 выходит 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