

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

«В» 07 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры многоканальные ДУУ10

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-642/07-2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры многоканальные ДУУ10 (далее – уровнемеры), и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Уровнемеры обеспечивают прослеживаемость в качестве рабочего средства измерений к следующим государственным первичным эталонам и государственным поверочным схемам:

– ГЭТ 2-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459;

– к ГЭТ 23-2010 в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653;

– ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.

1.4 Метрологические характеристики поверяемого уровнемера определяются методом непосредственного сличения или прямым методом.

1.5 Допускается проведение первичной и периодической поверки уровнемеров в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и (или) отдельных автономных блоков с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) на основании письменного заявления владельца уровнемера или лица, представившего уровнемер на поверку, оформленного в произвольной форме.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в описании типа уровнемера.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей)	да	да	10.1
Определение приведенной погрешности ИК избыточного давления	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности ИК температуры	да	да	10.3

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Определение абсолютной погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов	да	да	10.4

2.2 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки уровнемера должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1	Средство измерений длины: диапазон измерений не менее диапазона измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей) поверяемого уровнемера, пределы абсолютной погрешности измерений не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого уровнемера	Лента измерительная 3 разряда (рабочий эталон единицы длины 3 разряда из части 2 приказа Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840)
10.2	Средство измерений избыточного давления: диапазон измерений 0,1 до 2 МПа, пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений $\pm 0,35$ %	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 (регистрационный № 16026-97 в ФИФОЕИ)
10.3	Средство измерений температуры: диапазон измерений не менее диапазона измерений ИК температуры поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-2 (регистрационный № 50256-12 в ФИФОЕИ), с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ 2.05 (регистрационный № 46432-11 в ФИФОЕИ)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.4	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазоны измерений от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 7,5$ мкА	Калибратор тока UPS-III (регистрационный № 60810-15 в ФИФОЕИ)
Вспомогательное оборудование		
7-10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений в соответствии с требованиями раздела 3, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А» (регистрационный № 27468-04 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
10.2	Пассивный термостат	—
<p>Примечания:</p> <p>1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.</p> <p>3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.</p>		

6 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;
- инструкций по охране труда.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность уровнемера;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению уровнемера;
- целостность пломб предприятия-изготовителя;
- четкость надписей и обозначений.

7.2 Результаты поверки по 7 считают положительными, если:

- внешний вид и комплектность уровнемера соответствуют описанию типа и эксплуатационным документам уровнемера;

- пломбы предприятия-изготовителя, предусмотренные описанием типа уровнемера, не имеют следов вскрытия;
- механические повреждения, препятствующие применению уровнемера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационные документы уровнемера;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;
- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;
- средства поверки и уровнемер устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов;
- выполняют иные необходимые подготовительные и организационные мероприятия.

8.2 Уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, при этом во включенном состоянии при номинальном напряжении не менее 1 часа.

8.3 Опробование уровнемера проводят одновременно с определением его метрологических характеристик.

8.4 Результаты поверки по 8 считают положительными при выполнении требований, изложенных в 8.1 – 8.3.

8.5 Для уровнемеров исполнения 0 измеренные значения фиксируются с индикатора ИП, или при его отсутствии с подключенного технологического индикатора (внешний модуль МИ9-01 из дополнительного комплекта поставки ИП), или по показаниям HART-коммуникатора (для уровнемеров с протоколом HART), или с экрана ПЭВМ (для уровнемеров с протоколом Modbus RTU). Для уровнемеров других исполнений – со встроенных индикаторов ВП.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных ПО уровнемера проводят в соответствии с эксплуатационными документами:

- уровнемер исполнения 0 – пункт 5 документа УНКР.407631.005-101 РО, пункт 5 документа УНКР.407631.005-201 РО или пункт 5 документа УНКР.407631.005-301 РО;
- уровнемеры исполнения 1 и 2 – пункт 3 документа УНКР.468157.113-106 РО;
- уровнемер исполнения 3 – пункт 4 документа УНКР.466514.026-106 РО.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения совпадают с указанными в описании типа уровнемера.

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

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей)

10.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей) проводят в пяти контрольных точках, соответствующих $0,10 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,40 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,50 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,60 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$ и $0,90 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, где $L_{\text{ЧЭ}}$, мм – значение длины чувствительного элемента (далее – ЧЭ) первичного прибора (далее – ИП) уровнемера в соответствии с паспортом, при прямом и обратном ходе. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 100 мм внутри диапазона измерений уровня.

10.1.2 Измерительную ленту жестко крепят параллельно ЧЭ ИП. Нулевая отметка измерительной ленты должна совпадать с нижним торцом ЧЭ.

10.1.3 Изменение уровня (уровня раздела жидкостей) имитируется перемещением поплавка или имитатора поплавка по ЧЭ ИП.

10.1.4 В каждой j -ой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность ΔH_j , мм, по формуле

$$\Delta H_j = H_{y_j} - H_{эj}, \quad (1)$$

где H_{y_j} – значение уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), измеренное уровнемером, мм;

$H_{эj}$ – значение расстояния от нижнего торца ЧЭ до верхнего торца поплавка (риски имитатора поплавка), измеренное измерительной лентой, мм.

10.1.5 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если значения основной абсолютной погрешности в каждой контрольной точке при прямом и обратном ходе не выходят за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

10.2 Определение приведенной погрешности ИК избыточного давления

10.2.1 Подключают ячейку для измерения давления (далее – ЯИД) ПП уровнемера с помощью пневмурукава к посадочному месту манометра грузопоршневого. В качестве пневмурукава используют гибкий резиновый шланг длиной до 150 мм с внутренним диаметром 22 мм и толщиной стенки не менее 2 мм, который устанавливается на ЯИД (стакан с отверстиями продвигается внутрь отрезка шланга) и закрепляется червячным хомутом. Допускается применение другой технологической оснастки, обеспечивающей герметичное соединение. Габаритные размеры ЯИД указаны в эксплуатационных документах уровнемера.

10.2.2 Определение приведенной погрешности ИК избыточного давления проводят с помощью манометра грузопоршневого в пяти контрольных точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 100 % от максимального значения диапазона измерений ИК избыточного давления. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 5 % внутри диапазона измерений.

10.2.3 В каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность γP_j , %, по формуле

$$\gamma P_j = \frac{P_{y_j} - P_{эj}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (2)$$

где P_{y_j} – значение избыточного давления, измеренное уровнемером, в j -ой контрольной точке, МПа (бар);

$P_{эj}$ – значение избыточного давления, заданное манометром грузопоршневым, в j -ой контрольной точке, МПа (бар);

P_{\max} – максимальное значение диапазона измерений избыточного давления, МПа (бар);

P_{\min} – минимальное значение диапазона измерений избыточного давления, МПа (бар).

10.2.4 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если значения погрешности в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

10.3 Определение абсолютной погрешности ИК температуры

10.3.1 Участок ЧЭ ПП уровнемера, в пределах которого расположен датчик температуры, помещают в пассивный термостат. В качестве пассивного термостата допускается использовать пенопластовый короб или камеру, конструкция которого обеспечивает изоляцию от перетока воздуха.

10.3.2 В непосредственной близости от датчика температуры уровнемера устанавливают ЧЭ эталонного термометра.

10.3.3 Изменение температуры в пассивном термостате в течении 10 минут по показаниям эталонного термометра не должно быть более $\pm 0,05$ °С.

10.3.4 Определение абсолютной погрешности ИК температуры проводят в одной контрольной точке при любой температуре внутри диапазона от плюс 15 до плюс 25 °С. Количество измерений при этом должно быть не менее трёх.

10.3.5 Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность Δt_i , °С, по формуле

$$\Delta t_i = t_{y_i} - t_{э_i} \quad (3)$$

где t_{y_i} – значение температуры, измеренное уровнемером, при i -ом измерении, °С;
 $t_{э_i}$ – значение давления, измеренное эталонным термометром, при i -ом измерении, °С.

10.3.6 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если значения абсолютной погрешности при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

10.4 Определение абсолютной погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов

10.4.1 Определение абсолютной погрешности ИК воспроизведения токовых сигналов проводят в пяти контрольных точках, соответствующих 0, 5, 10, 15, 20 мА.

10.4.2 К выходному каналу ВП подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

10.4.3 В каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами уровнемера на выходном токовом канале уровнемера задают токовый сигнал и вычисляют абсолютную погрешность ΔI_j , мкА, по формуле

$$\Delta I_j = (I_{y_j} - I_{э_j}) \cdot 1000, \quad (4)$$

где I_{y_j} – значение сигнала токового выхода, воспроизводимое уровнемером, в j -ой контрольной точке, мА;
 $I_{э_j}$ – значение сигнала токового выхода, измеренное калибратором, в j -ой контрольной точке, мА.

10.4.4 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если абсолютная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки уровнемер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

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