

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

«23» 05 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители уровня многофункциональные ДУУ4МА

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-588/05-2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители уровня многофункциональные ДУУ4МА (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 погрешности ИК гидростатического давления	да	да	10.2

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Определение абсолютной погрешности ИК избыточного давления газовой подушки	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности ИК температуры	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов	да	да	10.5

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 в лаборатории при полном демонтаже 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 воспроизведения избыточного давления: диапазон воспроизведения не менее диапазона измерений ИК гидростатического давления поверяемого уровнемера, соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления, приведенной в 1.3	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 (регистрационный № 16026-97 в ФИФОЕИ); Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5 (регистрационный № 17973-98 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
10.3	Средство воспроизведения избыточного давления: диапазон воспроизведения не менее диапазона измерений ИК давления газовой подушки поверяемого уровнемера, соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления, приведенной в 1.3	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-320-А0 (регистрационный № 58668-14 в ФИФОЕИ);
10.4	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)
10.5	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	
10.3	Пресс ручной пневматический	Пресс ручной пневматический ЭЛЕМЕР-PRV-6
10.4	Пассивный термостат	—
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. 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. 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. 		

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.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

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) датчика 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 датчика. 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 датчика. При использовании поплавка проводят коррекцию базы установки датчика. Для этого поплавок перемещают в любую точку на ЧЭ датчика внутри диапазона измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отличающуюся от контрольных точек в соответствии с 10.1.1, фиксируют показания уровнемера и измерительной ленты. Вычисляют скорректированное значение базы установки датчика ΔH_0 , мм, по формуле

$$\Delta H_0 = \Delta H_{0_{\text{тек}}} - (H_{y_0} - H_{z_0}), \quad (1)$$

где $\Delta H_{0_{\text{тек}}}$ – текущее значение базы установки датчика, мм;

H_{y_0} – значение уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отображаемое на дисплее вторичного прибора (далее – ВП), мм;

H_{z_0} – значение расстояния от нижнего торца ЧЭ до верхнего торца поплавка, измеренное измерительной лентой, мм

В ВП вносят рассчитанное по формуле (1) значение ΔH_0 .

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

$$\Delta H_j = H_{y_j} - H_{z_j}, \quad (2)$$

где H_{y_j} – значение уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отображаемое на дисплее ВП, мм;

H_{z_j} – 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 погрешности ИК гидростатического давления

10.2.1 Подключают нижнюю ячейку для измерения давления (далее – ЯИД) датчика 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 нижней ЯИД указаны в эксплуатационных документах уровнемера.

10.2.2 Определение абсолютной погрешности ИК гидростатического давления уровнемера с датчиками ДУУ6 и (или) ДУУ6-1 проводят с помощью манометра грузопоршневого в контрольных точках в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Значения давления, задаваемые манометром грузопоршневым

Длина ЧЭ (диапазон измерений)	Сумма грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра грузопоршневого, и соответствующее им давление $P_{эj}$					
	Контрольная точка j	1	2	3	4	5
от 1,5 до 2,65 м (от 0 до 18,7 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,05	0,1	0,15	–
	$P_{эj}$, кПа	0	4,9033	9,8066	14,710	–
от 2,651 до 4,1 м (от 0 до 30,8 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,1	0,15	0,25	0,30
	$P_{эj}$, кПа	0	9,8066	14,710	24,517	29,420
от 4,101 до 6,0 м (от 0 до 61,6 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,15	0,3	0,45	0,6
	$P_{эj}$, кПа	0	14,710	29,420	44,13	58,840

В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ΔP_j , Па, по формуле

$$\Delta P_j = (P_{y_j} - P_{эj}) \cdot 1000, \quad (3)$$

где P_{y_j} – значение давления, отображаемое на дисплее ВП, в j -ой контрольной точке, кПа;

$P_{эj}$ – значение давления, заданное манометром грузопоршневым, в j -ой контрольной точке, кПа;

Определение приведенной погрешности ИК гидростатического давления уровнемера с датчиком ДУУ2М проводят с помощью манометра грузопоршневого в пяти контрольных точках, соответствующих $0,05 \cdot P_{\min}$, $0,25 \cdot P_{\max}$, $0,5 \cdot P_{\max}$, $0,75 \cdot P_{\max}$, P_{\max} , где P_{\min} и P_{\max} – минимальное и максимальное значения диапазона измерений ИК гидростатического давления. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке $\pm 3\%$ внутри диапазона измерений.

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

$$\gamma P_j = \frac{P_{y_j} - P_{эj}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (4)$$

где P_{\max} – максимальное значение диапазона измерений гидростатического давления, МПа;

P_{\min} – минимальное значение диапазона измерений гидростатического давления, МПа.

10.2.3 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 избыточного давления газовой подушки

10.3.1 Подключают верхнюю ЯИД датчика уровнемера с помощью пневмурукава к прессу пневматическому с эталонным преобразователем давления. 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.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности ИК избыточного давления газовой подушки проводят в одной контрольной точке внутри диапазона измерений ИК избыточного давления газовой подушки. Количество измерений при этом должно быть не менее трёх.

10.3.3 Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность по формуле (3).

10.3.4 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 температуры

10.4.1 Участок ЧЭ датчика 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.

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

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

10.4.4 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.

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

$$\Delta t_i = t_{y_i} - t_{э_i} \quad (5)$$

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

10.4.6 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если значения абсолютной погрешности при каждом измерении не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

10.5 Определение абсолютной погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов

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

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

10.5.3 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

$$\Delta I_j = (I_{y_j} - I_{э_j}) \cdot 1000, \quad (6)$$

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.

10.5.4 Результаты поверки по 10.5 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.