



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

«27» марта 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры буйковые пневматические УБ

Методика поверки

РТ-МП-199-208-2026

г. Москва
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	3
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	3
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	9
Приложение А (рекомендуемое).....	10

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры буйковые пневматические УБ (далее по тексту – уровнемеры), и устанавливаемые методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость уровнемеров к Государственному первичному эталону единицы длины (уровня) ГЭТ 2-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, согласно Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 (далее – ГПС уровня) или к Государственному первичному эталону единицы массы ГЭТ 3-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, согласно Приказу Росстандарта от 04.07.2022 № 1622 (далее – ГПС массы). Реализован метод прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами при прослеживаемости по ГПС уровня, и метод косвенных измерений при прослеживаемости по ГПС массы.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Номер пункта методики	Вид поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 95
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106
- давление питания сжатого воздуха, кПа от 126 до 154

Внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), вибрация, тряска и удары, влияющие на работу составных частей уровнемеров, отсутствуют.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие эксплуатационную документацию на уровнемер, на средства поверки и оборудование, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны использоваться следующие средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3 Требования к условиям проведения поверки	<p>Средство измерений параметров окружающей среды с диапазоном измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,4$ °С, диапазоном измерений относительной влажности от 10 до 95 %, погрешность ± 3 %, диапазоном измерений атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, погрешность ± 5 гПа;</p> <p>Средство измерений избыточного давления в диапазоне от 20 до 100 кПа, предел допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,25$ % от ВПИ</p>	<p>Прибор комбинированный мод. Testo 622 (рег. № 53505-13)</p> <p>Калибратор давления с внешними модулями давления Crysta (рег. № 64480-16)</p>
8.3 Опробование	<p>Средство измерений избыточного давления в диапазоне от 20 до 100 кПа, предел допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,25$ % от ВПИ</p>	<p>Калибратор давления с внешними модулями давления Crysta (рег. № 64480-16)</p>
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС уровня (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 (рулетка измерительная), с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера</p> <p>Или</p> <p>Рабочий эталон 2-го разряда согласно ГПС уровня (часть 1), утверждён приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 (установка поверочная уровнемерная с непосредственным изменением уровня жидкости) с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера</p> <p>Или</p> <p>Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда согласно ГПС массы – набор гирь суммарной массы равной массе буйка с подвеской</p> <p>Средство измерений избыточного давления в диапазоне от 20 до 100 кПа, предел допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,25$ % от ВПИ</p>	<p>Рулетка измерительная металлическая РНГ, мод. P50H2Г (рег. № 60606-15)</p> <p>Стенды для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ исп. Ж (рег. № 56506-14)</p> <p>Гири от 1 мг до 20 кг классов точности E1, E2, F1, F2, M1 (рег. № 58020-14)</p> <p>Калибратор давления с внешними модулями давления Crysta (рег. № 64480-16)</p>

Продолжение таблицы 5.1

Вспомогательные средства
Компрессор и фильтр-редуктор для подачи воздуха. Вспомогательная труба с жидкостью. Длина трубы равна диапазону измерений уровнемера
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- требования безопасности, указанные в технической документации на поверяемый уровнемер, на применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- правила пожарной и общей безопасности, действующие на предприятии.

7 Внешний осмотр средства измерений

Внешний осмотр проводят визуально.

При внешнем осмотре необходимо установить соответствие уровнемера следующим требованиям:

- должны отсутствовать механические повреждения на уровнемере, препятствующие его применению, нормальной работе или поверке;
- информация на маркировочной табличке уровнемера должна соответствовать требованиям документации изготовителя;
- внешний вид средства измерений соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность уровнемера должна соответствовать комплектности уровнемера, указанной в документации изготовителя (паспорт средства измерений).

Результат внешнего осмотра считают положительным, если при его проведении было установлено соответствие поверяемого средства измерений вышеуказанным требованиям.

Уровеньмер, не соответствующий вышеуказанным требованиям к дальнейшим процедурам по методике поверки не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если уровнемеры поверяют при помощи измерительной рулетки и вспомогательной трубы с жидкостью, то уровнемеры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации на них.

Если уровнемеры поверяют при помощи набора гирь, то уровнемеры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации на них.

8.2 Перед проведением периодической поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- демонтировать уровнемер с места эксплуатации;
- провести подготовку, руководствуясь п. 8.1 данной методики.

8.3 Опробование уровнемера проводят, изменяя уровень жидкости в уровнемерной установке, либо во вспомогательной трубе (мере вместимости), или изменяя массу разновесов, имитирующую изменение измеряемого уровня от нижнего предельного значения до верхнего. Результат считают положительным, если наблюдается изменение выходного измерительного

сигнала уровнемера.

В каждом из случаев опробования показания, передаваемые по аналоговому пневматическому выходу 20-100 кПа) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления задаваемого уровня. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

Результат опробования считается положительным, если при увеличении (уменьшении) уровня показания уровнемера изменялись соответствующим образом. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

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

9.1 Первичная поверка или периодическая поверка выполняется одним из следующих способов.

9.1.1 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня уровнемером при помощи уровнемерной установки, либо вспомогательной трубы с жидкостью и эталонной рулетки.

9.1.1.1 Действительное значение погрешности определяют последовательно при прямом и обратном ходу, т.е. при повышении, а после при понижении уровня жидкости в шести равномерно распределенных на всем диапазоне измерений уровня точках j с номинальными значениями от H_{min} до $H_{min}+5\%ВПИ$; $0,2 \cdot H_{max} \pm 5\%ВПИ$; $0,4 \cdot H_{max} \pm 5\%ВПИ$; $0,6 \cdot H_{max} \pm 5\%ВПИ$; $0,8 \cdot H_{max} \pm 5\%ВПИ$; от $H_{max}-5\%ВПИ$ до H_{max} (H_{min} , H_{max} – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера согласно эксплуатационной документации; ВПИ – верхний предел измерений уровнемера).

В процессе поверки эталонное значение уровня устанавливают последовательно на каждое из значений. После этого одновременно снимают показания с поверяемого уровнемера P_{yi} и эталона $H_{эj}$.

Число измерений уровнемером в каждой j -ой поверяемой отметке должно быть равно трем. За результат измерений уровнемером в каждой j -ой поверяемой точке принимают среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по формуле

$$\bar{P}_{yj} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{yi}}{3}, \quad (1)$$

где P_{yi} – значение уровня по выходному сигналу уровнемера, кПа.

9.1.1.2 Вычислить значение измеряемого уровнемером уровня в j -ой точке \bar{H}_{yj} по формуле

$$\bar{H}_{yj} = H_{min} + \frac{(H_{max}-H_{min})}{P_{max}-P_{min}} \cdot (\bar{P}_{yj} - P_{min}), \quad (2)$$

где

P_{max}, P_{min} – соответствующие максимальное и минимальное значение диапазона выходного аналогового пневматического сигнала уровнемера, кПа;

H_{max}, H_{min} – соответствующие максимальное и минимальное значение диапазона измерений уровня уровнемером, мм;

9.1.1.3 Действительное значение приведенной погрешности γH_{yj} , % в каждой j-ой точке определить по формуле

$$\gamma \bar{H}_{yj} = \frac{C_0 + \bar{H}_{yj} - H_{эj}}{H_{max}} \cdot 100, \quad (3)$$

где C_0 – подстроечный коэффициент (постоянная сдвига начала отсчета уровнемера), мм;
 $H_{эj}$ – значение уровня в j-ой поверяемой точке, измеренное при помощи средства поверки (эталоны), мм.

Значение подстроечного коэффициента C_0 (постоянная сдвига начала отсчета уровнемера) определяют по формуле:

$$C_0 = H_{э0} - H_{y0}, \quad (4)$$

где $H_{э0}$ – значение уровня в начальной поверяемой точке, измеренное при помощи средства проверки (эталоны уровня), мм.

H_{y0} – значение уровня в начальной поверяемой точке, измеренное при помощи поверяемого уровнемера, мм.

9.1.1.4 Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой j-ой точке при прямом и обратном ходе.

9.1.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если действительные значения погрешности в любой точке и вариации показаний не превышают значений, указанных в таблице 9.1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

Таблица 9.1 – Пределы допускаемой погрешности

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня и уровня раздела сред жидкостей, выраженной в процентах от верхнего предела измерения уровня или диапазона изменения выходного аналогового сигнала, %	$\pm 1,0; \pm 1,5^1$
Пределы допускаемой вариации показаний v не превышают абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности $ \gamma $, %	1,0; 1,5
¹⁾ пределы допускаемой погрешности измерений конкретного уровнемера находятся в указанных в табл. 9.1 пределах, зависят от исполнения уровнемера и приводятся в паспорте уровнемера.	

9.1.2 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня уровнемером при помощи набора гирь.

9.1.2.1 При определении основной погрешности выходного сигнала изменение измеряемого уровня имитируют изменением массы настроечного груза (разновесов), воздействующего на рычаг уровнемера в точке подвески буйка.

При нулевом уровне масса настроечного груза равна массе буйка с подвеской. Увеличению уровня соответствует уменьшение массы настроечного груза на величину m_{max} , рассчитываемую по формуле

$$m_{\max} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}}) \cdot H_{\max} = V \cdot (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}}), \quad (5)$$

где d – диаметр буйка по паспорту, см;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность контролируемой жидкости для уровнемера по паспорту, г/см³;

$\rho_{\text{г}}$ – плотность верхней несмешивающейся жидкости при настройке уровнемера на измерение уровня границы раздела двух несмешивающихся жидкостей, или газовой среды, находящейся над поверхностью измеряемой жидкости, г/см³;

H_{\max} – верхний предел измерений уровнемера, см;

V – объём буйка по паспорту, см³.

9.1.2.2 Основную погрешность уровнемеров определяют следующими способами:

9.1.2.2.1 Устанавливают массу разновесов, соответствующую номинальным значениям уровня, и измеряют действительный выходной сигнал уровнемера.

9.1.2.2.2 Определение значения выходного сигнала производят непосредственно в кПа по показаниям манометра.

9.1.2.2.3 При выборе средств для определения погрешности должны быть соблюдены следующие условия

$$\left(\frac{\Delta m}{m_{\max}} + \frac{\Delta P}{P_{\max} - P_0} \right) \cdot 100 \leq C \cdot \gamma_{\text{д}}, \quad (6)$$

где Δm – предел допускаемой абсолютной погрешности суммы разновесов, создающих m_{\max} , г;

ΔP – предел допускаемой абсолютной погрешности прибора, контролирующего выходной сигнал, при верхнем предельном значении выходного сигнала поверяемого уровнемера, кПа;

P_{\max} – верхнее предельное значение выходного сигнала, кПа;

P_0 – нижнее предельное значение выходного сигнала, кПа;

Примечание. $P_0 = 20$ кПа, $P_{\max} = 100$ кПа;

$\gamma_{\text{д}}$ – предел допускаемой основной погрешности поверяемого уровнемера в процентах согласно таблице 9.1;

C – коэффициент, равный 1/3.

9.1.2.2.4 Основную погрешность определяют сравнением действительных значений выходного сигнала с расчетными значениями.

9.1.2.2.5 Расчетные значения выходного сигнала для заданного номинального значения измеряемого уровня определяются по формуле

$$P_{\text{pj}} = \frac{m_j}{m_{\max}} (P_{\max} - P_0) + P_0, \quad (7)$$

где m_j – значение массы настроечного груза, соответствующее измеряемому уровню в j -ой точке, в тех же единицах, что и m_{\max} .

P_{pj} – расчетное значение пневматического выходного сигнала, соответствующее измеряемому уровню в j -ой точке, кПа.

Значение массы настроечного груза m в граммах рассчитывают по формуле

$$m_j = \frac{\pi d^2}{4} (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}}) \cdot H_j = V (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}}) \cdot \frac{H_j}{H_{\max}}, \quad (8)$$

где H_j – значение измеряемого уровня в j -ой поверяемой точке в тех же единицах измерения, что и H_{\max} , выбираемое из ряда согласно п. 9.1.1.1 настоящей методики.

9.1.2.2.6 Перед определением основной погрешности должно быть проверено и, в случае необходимости, откорректировано значение выходного сигнала, соответствующее нулевому значению измеряемого уровня, либо учтено значение подстроечного коэффициента C_0 (постоянная сдвига начала отсчета уровнемера), рассчитываемого согласно формуле (4).

9.1.2.2.7 Основную приведенную погрешность в процентах от верхнего предела измерений вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{\bar{P}_{yj} - P_p}{P_{\max} - P_0} \cdot 100 \quad (9)$$

где \bar{P}_{yj} – среднее арифметическое значение результатов измерений выходного сигнала уровнемера, рассчитанное по формуле (1), кПа.

9.1.2.2.8 Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой j -ой точке при прямом и обратном ходе.

9.1.2.2.9 Результаты поверки считаются положительными, если действительные значения погрешности в любой точке и вариации показаний не превышают значений, указанных в таблице 9.1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

10.2 Сведения о результатах поверки уровнемеров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

10.3 Положительные результаты поверок оформляются записью в паспорте на уровнемер. Знак поверки наносится в паспорт уровнемера.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на положительные результаты поверки выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству РФ в области обеспечения единства измерений.

10.4 При отрицательных результатах поверки уровнемер к применению не допускается.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на отрицательные результаты поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

Начальник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Д.Ю. Семенюк

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Протокол поверки уровнемера буйкового пневматического УБ _____

Заводской номер: _____

Диапазон измерений уровня, мм: _____

Методика поверки _____

Условия поверки _____

Средства поверки _____

(наименование, тип, заводской номер)

Результаты поверки

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование: _____
- 2.1 Проверка функционирования _____
- 3 Определение погрешности измерений уровня _____

Точка	Прямой ход					Обратный ход				Var
	$H_{эj}$, мм	P_{yi} , кПа	\bar{P}_{yj} , кПа	\bar{H}_{yj} , мм	$\overline{\gamma H}_{yj}$, мм	P_{yi} , кПа	\bar{P}_{yj} , кПа	\bar{H}_{yj} , мм	$\overline{\gamma H}_{yj}$, мм	
H_0										
...										
H_j										

Поверка с использованием гирь					
Тарировочное усилие, г	Расчетное значение выходного сигнала P_{pj} , кПа	Действительное значение выходного сигнала \bar{P}_{yj} , кПа		Основная приведенная погрешность γ , %	
		ПХ	ОХ	ПХ	ОХ
m_0					
...					
m_j					

Результат поверки: _____

Поверитель _____ / _____ /
(подпись)