



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

М.П.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры буйковые UHS-FD

Методика поверки

РТ-МП-683-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр средства измерений	5
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	5
9 Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	6
10 Оформление результатов поверки	8

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на уровнемеры буйковые UHS-FD (далее – уровнемеры), изготавливаемые «JIANGSU XINHUI MEASUREMENT AND CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.», КНР, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. При проведении поверки прослеживаемость поверяемых СИ к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3459.

1.3. При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются методы непосредственных сличений и косвенных измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра	Значение параметра
Верхний предел диапазона измерений уровня жидкости, мм	от 250 до 4000
Пределы допускаемой приведённой (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений уровня, %	±0,5
Примечание – Фактический диапазон измерений и пределы погрешности указываются на маркировочной табличке и в паспорте.	

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	9	да	да
5. Оформление результатов поверки	10	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °C до 25 °C.

3.2. При проведении периодической поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды от минус 5 °C до плюс 40 °C;

– контролируемая среда соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры;

– измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным, кипящим или воспламеняющимся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);

- перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено;

- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;

- поверка уровнемеров во время грозы категорически запрещена.

3.3. Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
9.1, 9.2	Рабочие эталоны 2-го или 3-го разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов». Разряд выбирается исходя из диапазона измерений поверяемого уровнемера	Рулетки измерительные металлические РНГ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) рег. № 60606-15
9.3	Рабочие эталоны единицы массы 4-го разряда по приказу Росстандарта от 04 июля 2022 г. № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы»	Гири классов точности E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ ГО-П, рег. № 68887-17; гири класса точности M ₁ ГОСТ OIML R 111-1-2009
Вспомогательное оборудование		
7, 9	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 °C до +40 °C, ПГ ±0,5 °C, СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ±3 %; СИ атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6А-Д, рег. № 46434-11

9.3	СИ массы – весы, максимальная нагрузка 3 кг, класс точности III (средний) по ГОСТ Р 53228-2008 (OIML R 76-1:2006)	Весы неавтоматического действия ЕК-6100i, рег. № 50690-12
9.3	СИ длины, диапазон измерений до 150 мм, ПГ ±0,03 мм	Штангенциркуль торговой марки «SHAN», рег. № 62052-15
9.3	Подвес для гидростатического взвешивания	–

Примечания:

1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.
2. При передаче единицы уровня к средствам измерений погрешность рабочих эталонов, от которых осуществляется передача единицы, должна быть как минимум в три раза меньше, чем погрешность средств измерений.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеют группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъемные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6. Внешний осмотр средства измерений

Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются следующие требования:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверить соответствие условий поверки по п. 3.

7.2. Выдержать СИ не менее 1 часа в условиях, приведенных в п. 3.

7.3. Подготовить СИ, эталоны и вспомогательное оборудование к проведению измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации.

7.4. Опробование допускается совместить с определением метрологических характеристик.

7.5. При поверке на месте эксплуатации с помощью рулетки наносят слой бензочувствительной или водочувствительной (при измерениях уровня границы раздела жидких сред (нефть / нефтепродукт – подтоварная вода)) пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки, в пределах которого будет находиться контрольная точка.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1. Вывести на дисплей уровнемера или HART-коммуникатора, или компьютера данные о программного обеспечения (далее – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО (номер версии) соответствуют 9.хх.х, где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

При проведении поверки может применяться любой из приложенных ниже методов.

9.1. Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях методом непосредственных сличений

Определение погрешности измерений уровня проводится на пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня: H_{min} ; $0,25H_{max}$; $0,5H_{max}$; $0,75H_{max}$; H_{max} , где H_{min} , H_{max} – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня уровнемера. Допускается отклонение выбранной точки на $\pm 10\%$ относительно рассчитанного значения. Проводится на жидкости, плотность которой указана на маркировочной табличке уровнемера.

Число измерений на каждой точке должно быть не менее двух.

Приведенную погрешность измерений уровня γ , %, определяют по формуле

$$\gamma = \frac{H_i - H_3}{H_{max}} \cdot 100, \quad (1)$$

где H_i – уровень, измеренный уровнемером, мм;

H_3 – уровень, измеренный эталоном, мм;

H_{max} – верхний предел диапазона измерений уровня уровнемера, мм.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если погрешность в каждой точке при каждом измерении не превышает пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.2. Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации при периодической поверке

Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий:

– измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным, кипящим или воспламеняющимся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);

– перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной.

Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

Количество проверяемых точек должно быть не менее двух.

Включить проверяемый уровнемер и зафиксировать на нём нулевую контрольную отметку, опустить рулетку через измерительный люк меры вместимости и по её шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства) или считать значения уровня с эталонного уровнемера, установленного на этой же мере вместимости.

Поправку ΔH_0 , мм, определить по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^{\Pi} - H_0^{\vartheta} , \quad (2)$$

где H_0^{Π} – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;
 H_0^{ϑ} – значение уровня, измеренное эталоном, мм.

Примечание – При применении рулетки за значение H_0^{ϑ} , мм, принять значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_0^{\vartheta} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ct} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{0i}^{\Gamma}}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] , \quad (3)$$

где H_6 – базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

α_{ct} – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

T_B^{Π} – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °C;

T_B^{Γ} – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °C;

H_{0i}^{Γ} – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Повышают (понижают) уровень жидкости до каждой поверяемой точки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталона.

Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной точке, с учётом поправки, определяют по формуле

$$H_j = H_{\Pi j} - \Delta H_0 , \quad (4)$$

где $H_{\Pi j}$ – показание поверяемого уровнемера, мм.

При применении рулетки в качестве эталона высоту газового пространства в каждой поверяемой точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

1) рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

2) первый отсчёт (верхний) взять по шкале рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчётов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;

3) рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчёт по шкале ленты (нижний отсчёт) с точностью до 1 мм.

Измерить высоту газового пространства в каждой поверяемой точке не менее пяти раз.

Уровень жидкости в каждой поверяемой точки H_{j3} , мм, вычислить по формуле

$$H_{j3} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ct} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\Gamma}}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] , \quad (5)$$

Определение погрешности измерений уровня раздела жидких сред проводится аналогично с помощью рулетки и соблюдением условий п. 7.5.

Определение погрешности измерений уровня проводится по формуле (1).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если погрешность в каждой точке при каждом измерении не превышает пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.3 Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях методом косвенных измерений

Определение погрешности измерений уровня проводится на пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня.

Определить массу буйка m_b , г, и подвеса m_n , г, на весах методом замещения.

Рассчитать массу, нагружаемую на подвес, m_0 , г, соответствующую минимальному уровню H_0 , по формуле

$$m_0 = m_b - m_n , \quad (6)$$

где m_b – масса буйка, г;

m_n – масса подвеса, г.

Рассчитать объём буйка V_b , см³, по формуле

$$V_b = \frac{L \cdot \pi \cdot r^2}{1000} , \quad (7)$$

где L – длина буйка, мм;

π – число Пи;

r – радиус буйка, мм.

Рассчитать массу, нагружаемую на подвес, m_{max} , г, соответствующую максимальному уровню H_{max} , по формуле

$$m_{max} = m_b - \rho_{ж} \cdot V_b - m_n , \quad (8)$$

где $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, указанная на маркировочной табличке, г/см³.

Рассчитать диапазон масс, нагружаемый на подвес, $m_{диап}$, г, соответствующий изменению уровня от 0 до H_{max} по формуле

$$m_{диап} = m_{max} - m_0 , \quad (9)$$

Рассчитать массы, соответствующие уровням $0,25H_{max}$; $0,5H_{max}$; $0,75H_{max}$, умножением $m_{диап}$ на 0,75; 0,5; 0,25 соответственно.

Нагрузить на подвес расчётные массы и записать измеренные значения уровня.

Приведённую погрешность измерений уровня γ , %, определяют по формуле (1), при этом в качестве эталонных уровней принимают расчётные значения.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если погрешность в каждой точке при каждом измерении не превышает пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

10.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

10.4. Знак поверки на СИ не наносится.

10.5. При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и дополнительно по заявлению владельца оформляют извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

Разработали:

Начальник отдела 208

Ведущий инженер отдела 208



Б.А. Иполитов



А.А. Сулин