



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.

«09» /2 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры магнитострикционные HNCZ

Методика поверки

РТ-МП-1742-208-2025

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 магнитоотрицательные HNCZ (далее – уровнемеры), изготавливаемые «Interagile Co., Ltd», Тайвань (Китай), 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 непосредственного сличения и прямые измерения.

1.4. Поверка СИ в сокращённом объёме проводится на основании письменного заявления владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформленного в произвольной форме, с указанием по какому каналу проводится поверка: по цифровому выходному сигналу или токовому выходу.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений уровня ¹⁾ , мм	от 0 до 12000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому выходу, мм	±5
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону преобразования) погрешности преобразования измеренного значения уровня в аналоговый унифицированный токовый выходной сигнал (4 – 20) мА, %	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону преобразования) погрешности преобразования измеренного значения уровня в аналоговый унифицированный токовый выходной сигнал (4 – 20) мА, вызванной изменением температуры окружающего воздуха и жидкости от температуры (20 ± 5) °С на каждые 10 °С, %	±0,01

¹⁾ Указывается 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	9	да	да

подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям			
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 °С до 25 °С.

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

- температура окружающего воздуха и поверочной среды от минус 5 °С до плюс 40 °С;
- 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 ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов». Соотношение погрешностей не менее 1:3	Рулетки измерительные металлические РНГ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 60606-15
9.1, 9.2	Рабочий эталон 2-го разряда ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6, рег. № 52489-13
Вспомогательное оборудование		
7, 9	СИ температуры окружающей среды в диапазоне от -10 °С до +40 °С, ПГ ±0,5 °С,	Термогигрометр ИВА-6А-Д, рег. № 46434-11

	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 95 %, ПГ ± 3 %; СИ атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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 разъёмные 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 комплектности СИ и внешнего вида эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида описанию типа и изображению, приведённому в описании 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, приведённых 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 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 программном обеспечении (далее – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО (номер версии) соответствуют таблице 4.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	JM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	xVy.1.1.z
Примечания: 1. «x» может принимать значение 4-20МА (интерфейс HART) или RS485 (интерфейс RS485) и не относится к метрологически значимой части ПО; 2. «y» номер версии программы может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО; 3. «z» заводской номер, не относится к метрологически значимой части ПО.	

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

9.1. Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях

Определение погрешности измерений уровня проводится на пяти проверяемых точках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений уровня: H_{min} , $(0,2 - 0,3) \cdot H_{max}$, $(0,3 - 0,6) \cdot H_{max}$, $(0,6 - 0,8) \cdot H_{max}$, $(0,8 - 1) \cdot H_{max}$, где H_{min} , H_{max} – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера.

Число измерений на каждой точке должно быть не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений уровня Δ_H , мм, в каждой точке определяют по формуле

$$\Delta_H = H_i - H_э, \quad (1)$$

где H_i – уровень, измеренный уровнемером, мм;
 $H_э$ – уровень, измеренный эталоном, мм.

Примечание – При считывании информации об измеренном уровне по токовому выходу уровень H_i , мм, рассчитать по формуле

$$H_i = \frac{(I_i - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (H_{max} - H_{min}) + H_{min}, \quad (2)$$

где I_i – измеренное значение тока, соответствующее измеряемому уровню H_i , мА;
 I_H , I_B – нижний и верхний пределы выходного сигнала, мА;
 H_{min} , H_{max} – минимальное и максимальное значение уровня, соответствующие пределам выходного сигнала, 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 определённых 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 поверяемый 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).

Поправку ΔH_0 , мм, определить по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^n - H_0^3, \quad (3)$$

где H_0^n – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;
 H_0^3 – значение уровня, измеренное эталоном, мм.

Примечание – При применении рулетки за значение H_0^3 , мм, принять значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_0^3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{0i}^\Gamma}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)], \quad (4)$$

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

$\alpha_{ст}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

$T_B^П$ – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

T_B^Γ – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

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

$$H_j = H_{пуj} - \Delta H_0, \quad (5)$$

где $H_{пуj}$ – 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) 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;

2) 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 точке $H_{jз}$, мм, вычислить по формуле

$$H_{jз} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^Г}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)], \quad (6)$$

Определение погрешности измерений уровня проводится по формуле (1).

Результат по данному пункту считают положительными, если погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке не превышает пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.3. Определение приведённой (к диапазону преобразования выходного сигнала) погрешности преобразования измеренного значения уровня в выходной токовый сигнал от 4 до 20 мА (при наличии)

Подключить к уровнемеру эталон силы постоянного электрического тока в соответствии с руководством по эксплуатации.

Последовательно задать на выходе уровнемера значения токового сигнала 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА, фиксируя при этом значения, измеренные эталоном.

Приведённую погрешность γ_I , %, в каждой точке определяют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_i - I_0}{I_{\text{диап.}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где I_i – значение тока, заданное уровнемером, мА;

I_0 – значение тока, измеренное эталоном, мА;

$I_{\text{диап.}}$ – диапазон измерений токового выходного сигнала, мА.

Результат по данному пункту считают положительными, если погрешность в каждой точке 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. При проведении поверки в сокращённом объёме в сведениях о результатах поверки СИ в разделе «дополнительные сведения» указать «поверка в сокращённом объёме по ...».

10.5. Знак поверки на СИ не наносится.

10.6. 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