

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Колонин

М.П.

« 25 » 10 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радарные волноводные RF2000

Методика поверки

МП 208-080-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	3
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 средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	5
10 Оформление результатов поверки	7

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на Уровнемеры радарные волноводные RF2000 (далее – уровнемеры), изготавливаемые «Shanghai Xingshen Instrument 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 метод непосредственных сличений.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измерений уровня жидкости, м: - для жёстких волноводов - для гибких волноводов	от 0,5 до 6,1 от 1 до 21
Пределы допускаемой приведённой (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений уровня, %	±0,5, но не более ±10 мм

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 средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений 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 °С до 25 °С;
- разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более 5 °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;
- 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.

3.4. Перед началом поверки необходимо выдержать уровнемер во включённом состоянии в течение не менее 30 минут.

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	Рабочий эталон 2-го разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 89465-23
9.1, 9.2	Рабочий эталон 3-го разряда по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»	Рулетка измерительная металлическая РНГ, рег. № 60606-15
9.1, 9.2	Средство измерений силы постоянного электрического тока, диапазон измерений от 4 до 20 мА, ПГ ±15 мкА	Мультиметр цифровой 34401А, рег. № 54848-13, калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6, рег. № 52489-13
Вспомогательное оборудование		
7, 9	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 °С до +40 °С, ПГ ±0,5 °С, средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ±3 %; средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6А-Д, рег. № 46434-11

Примечания:

1. Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого 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 имеет 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 эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверить соответствие условий поверки по п. 3.

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

7.3. Опробование допускается совместить с определением метрологических характеристик.

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

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1. Вывести на дисплей уровнемера данные о программного обеспечения в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки считают положительным, если номер версии 730277.

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

9.1. Определение погрешности измерений уровня на уровнемерной установке, рулеткой в лабораторных условиях

Определение погрешности измерений уровня проводится на пяти проверяемых точках, равномерно распределённых 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 поверяемого уровнемера. Допускается отклонение выбранной точки на $\pm 10\%$ относительно рассчитанного значения.

Число измерений на каждой поверяемой точке должно быть не менее двух.

Приведённую 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 поверяемого уровнемера, мм.

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

$$H_i = \frac{(A_{\text{вых.}i} - A_H)}{(A_B - A_H)} \cdot (H_{max} - H_{min}) + H_{min}, \quad (2)$$

где $A_{\text{вых.}i}$ – измеренное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому уровню H_i , мА;

A_H , A_B – нижний и верхний пределы выходного сигнала, мА;

H_{min} , H_{max} – нижний и верхний пределы измерений уровня, соответствующие пределам.

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения погрешности в каждой точке при каждом измерении не превышают пределов, приведённых в таблице 1.

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

Если имеется возможность повышения (понижения) уровня жидкости в резервуаре до значений, которые однозначно определены технологической системой объекта (конструкцией резервуара, например, по известным значениям верхнего и нижнего уровней), поверка проводится в этих контрольных отметках при повышении и понижении уровня (при прямом и обратном ходе).

Количество проверяемых точек должно быть не менее двух.

После набора необходимого уровня жидкость в резервуаре должна быть выдержана не менее 30 минут перед началом измерений.

9.2.1 Определение погрешности измерений уровня рулеткой измерительной

Опускают рулетку измерительную с грузом через измерительный люк резервуара и по её шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Уровень жидкости в контрольной отметке определяют вычитанием из значения базовой высоты резервуара значения высоты газового пространства.

Проверяют и при необходимости производят подстройку «нуля» в следующей последовательности:

1) определяют поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки измерительной ΔH_0 , мм, по формуле

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

где H_0^y – показания поверяемого уровнемера, мм;

H_0^3 – значение по эталону, мм, рассчитывают по формуле

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

- где H_6 – базовая высота меры вместимости, значение которой определяется при поверке;
 $\alpha_{\text{ст}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки меры вместимости, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для бетона;
 α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для алюминия;
 T_B^{Π} – температура воздуха при поверке меры вместимости, значение которой определяется по протоколу поверки, $^\circ\text{C}$;
 T_B^{Γ} – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$;
 $(H_0^{\Gamma})_i$ – высота газового пространства нулевого уровня при i -м измерении при помощи m рулетки, мм;
 m – число измерений высоты газового пространства, $m \geq 5$.

2) уровень жидкости в каждой j -й контрольной отметке H_j^3 , мм, вычисляют по формуле

$$H_j^3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi})] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_j^{\Gamma})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})], \quad (5)$$

- где $(H_j^{\Gamma})_i$ – высота газового пространства в j -й контрольной точке при i -м измерении при помощи рулетки, мм;
 j – номер контрольной отметки.

Определяют уровень H_i в поверяемой точке.

Рассчитывают значение приведённой погрешности γ , %, по формуле (1).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения погрешности в каждой точке при каждом измерении не превышают пределов, приведённых в таблице 1.

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 ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин