



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко

«19» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка для поверки уровнемеров СЕНС УПРТ

Методика поверки

РТ-МП-386-208-2025

г. Москва

2025

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	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	4
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.....	5
10 Оформление результатов поверки.....	7

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на установку для поверки уровнемеров СЕНС УПРТ, используемую в качестве рабочего эталона 1 - го разряда согласно Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459, и устанавливает методы и средства ее поверки.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость установки к Государственному первичному эталону единицы длины (уровня) ГЭТ 2-2021, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459. Реализован метод прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня, мм*	от 0 до 25000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм	$\pm 0,3$
* – значение уровня задается дискретно, путем выбора точки	

1.4 Допускается проведение поверки в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям – определение абсолютной погрешности измерений длины (уровня) установкой	9.1	да	да
4 Оформление результатов поверки	10	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку, если в методике нет особых указаний, проводят при следующих условиях:
– температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

3.2 Установка должна находиться в помещении, в котором тряска и удары, влияющие на работу установки, отсутствуют.

3.3 Контроль условий поверки проводится непосредственно перед проведением поверки и в процессе её выполнения. Если значения условий поверки перед проведением поверки или в процессе её выполнения не соответствуют условиям, указанным в пп. 3.1, 3.2, то дальнейшие работы по поверке приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки используются 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
3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 30 °С с пределами абсолютной погрешности ± 1 °С	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
9	Рабочий эталон 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 (система лазерная измерительная), с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемой установки, либо меньшим диапазоном и пределами абсолютной погрешности не превышающими 1/3 от основной абсолютной погрешности поверяемой установки	Интерферометр лазерный Lasertex HPI-3D (рег. № 75666-19)
	Средства измерений длины с диапазоном измерений от 0 до 10 мм, с пределами абсолютной погрешности ± 0,01 мм	Индикатор часового типа ИЧ (рег. № 33841-07) (3 шт)
	Вспомогательное оборудование	
	Плита разметочная, или иная ровная поверхность размером 400х400 мм	
	Оснастка с индикаторами часового типа, с креплениями трех индикаторов, направленных измерительными щупами перпендикулярно плоскости крепления	
Примечание – При поверке допускается использовать другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Перед началом поверки и в процессе ее проведения выполнять требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на установку.

6.2 При проведении поверки соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Перед началом поверки установка должна быть осмотрена. Внешний осмотр проводить визуально.

7.2 Необходимо проконтролировать:

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие нанесенных надписей и обозначений на информационной табличке паспортным данным;
- соответствие внешнего вида установки изображению в описании типа;
- соответствие комплектности комплекту поставки.

7.3 Результат внешнего осмотра считать положительным, если установка соответствует перечисленным требованиям. В противном случае установку к последующим операциям поверки не допускать.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед выполнением операций поверки необходимо:

- изучить настоящий документ и эксплуатационную документацию на установку;
- подготовить средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- при необходимости перед проведением поверки осуществить настройку установки в соответствии с её эксплуатационной документацией.

8.2 Подготовить интерферометр лазерный согласно руководству по эксплуатации и выполнить установку оптического элемента для линейных измерений. Оптический элемент для линейных измерений закрепить следующим образом: установить крепление стойки на переходник, установленный на каретке, двигающейся по направляющей, параллельно оси трубы установки, на саму стойку установить оптический элемент для линейных измерений.

8.3 Подготовить индикаторы часового типа с оснасткой к выполнению измерений. Поместить индикаторы часового типа в отверстия на оснастке измерительными щупами перпендикулярно плоскости крепления. Установить индикаторы вместе с оснасткой на ровной плите и поворотом циферблата индикаторов часового типа установить настроенным циферблатом на них значение равное 0.

8.4 Опробование

Металлическую перегородку последовательно установить в каждую поверяемую прорезь установки. Операцию опробования допускается совместить с процедурами, проводимыми по пункту 9 настоящей методики.

Результат опробования считать положительным, если металлическая перегородка устанавливается в каждую поверяемую прорезь установки. 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 Определение абсолютной погрешности измерений длины (уровня) установкой.

9.1.1 В нулевой позиции установки, согласно паспорту, обнулить показания интерферометра лазерного.

9.1.2 Металлическую перегородку устанавливать поочередно в каждую поверяемую прорезь установки i .

9.1.3 Каретку с отражателем перемещать вдоль направляющей установки поочередно в точки воспроизводимого уровня до касания с металлической перегородкой, установленной в прорезях трубы.

В каждой i -той позиции перегородки записать показания интерферометра лазерного,

$L_{\text{инт}}$, мм, и измерить температуру воздуха в помещении, t_i , °C. В каждой i -той позиции перегородки установить оснастку с индикаторами часового типа в касание к перегородке. Снять показания с индикаторов часового типа, установленных на оснастке, в виде отклонения от нулевой позиции ΔL_{1i} , ΔL_{2i} , ΔL_{3i} , мм (ΔL_{1i} – показание первого индикатора оснастки, принимаемое для каждой i -той позиции перегородки равным 0).

9.1.4 Значение уровня, измеренное установкой в i -той позиции, $L_{\text{иуст}}$ при температуре 23 °C вычислить по формуле

$$L_{\text{иуст}} = L_{\text{итаб}} \cdot [\alpha \cdot (t_i - 23) + 1], \quad (1)$$

где α – температурный коэффициент линейного расширения материала трубы установки (сталь), $11,1 \cdot 10^{-6}$ 1/°C;

$L_{\text{итаб}}$ – значения расстояния до перегородки, устанавливаемой в i -той позиции, из паспорта на установку для температуры окружающего воздуха 23 °C.

9.1.5 Рассчитать действительное значение уровня, измеренное в i -той позиции перегородки по формуле

$$L_{\text{ид}} = L_{\text{инт}} + \Delta L_i \quad (2)$$

где $L_{\text{инт}}$ – расстояние измеренное интерферометром лазерным в i -той позиции, мм;

ΔL_i – поправка на угол поворота и угол наклона перегородки в i -той позиции, мм.

Для расчета поправки на угол поворота и угол наклона перегородки в i -той позиции перегородки ΔL_i необходимо составить уравнение плоскости перегородки по трём точкам (A_i , B_i , C_i) с соответствующими координатами (X , Y , Z), определяемым для точек касания индикаторов часового типа на перегородке.

Общее уравнение плоскости, проходящей через три точки перегородки в i -той позиции

$$\begin{vmatrix} X - X_{Ai} & Y - Y_{Ai} & Z - Z_{Ai} \\ X_{Bi} - X_{Ai} & Y_{Bi} - Y_{Ai} & Z_{Bi} - Z_{Ai} \\ X_{Ci} - X_{Ai} & Y_{Ci} - Y_{Ai} & Z_{Ci} - Z_{Ai} \end{vmatrix} = 0 \quad (3)$$

Примечание: в точке A значение координаты X равно нулю согласно условиям измерений.

После подстановки в формулу (3) числовых значений координат точек (A_i , B_i , C_i) и проведения необходимых преобразований уравнение плоскости в конечном виде будет иметь вид

$$a_i x + b_i y + c_i z + d_i = 0 \quad (4)$$

где a , b , c и d – числовые коэффициенты.

Поправку на угол поворота и угол наклона перегородки в i -той позиции перегородки определить из уравнения (4) как значение координаты X при значениях координат $Y=0$ и $Z=0$

$$\Delta L_i = x = -d_i/a_i \quad (5)$$

9.1.6 Абсолютную погрешность измерений длины (уровня) установки $\Delta_{\text{иуст}}$ в каждой i -той позиции перегородки вычислить по формуле

$$\Delta_{\text{иуст}} = L_{\text{иуст}} - L_{\text{ид}} \quad (6)$$

9.1.7 Результат поверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерений длины (уровня) установкой в каждой i -той позиции перегородки находятся в пределах значений, приведенных в таблице 1.1

9.1.8 Установка с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений согласно описанию типа соответствует требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 1-го разряда по действующей государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки установки 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.

10.2 Положительные результаты поверок оформляются свидетельством о поверке и/или записью в паспорте на установку. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорт на установку.

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

10.3 При отрицательных результатах поверки установка к применению не допускается.

По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего ее 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