



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

«20 » декабря 2024 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерений толщины стенки и внешнего диаметра
136397-9**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 203-23-2024**

Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений толщины стенки и внешнего диаметра 136397-9 (далее по тексту – система), производства IMS Messsysteme GmbH, Германия, используемую в качестве средства измерений, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.1 Система измерений толщины стенки и внешнего диаметра 136397-9 относится к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, состоит из нескольких автономных блоков и предназначена для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений предусмотрена.

1.2 Система до ввода в эксплуатацию подлежит первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Периодической поверке подвергается система, повторно вводимая в эксплуатацию после ее длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.4 Предусмотрена поверка системы в сокращенном объеме для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления заказчика.

1.5 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость системы к Государственному первичному эталону единицы длины - метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с локальной поверочной схемой, приведенной в Приложении 1 к настоящей методике поверки. Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом сравнения с мерой.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений толщины стенки трубы, мм	от 10 до 30
Пределы допускаемой систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы, %	$\pm 0,2$, но не менее 30 мкм
Пределы допускаемой случайной абсолютной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы, мкм	
– диапазон толщины стенки от 10 до 12 мм включ.;	± 24
– диапазон толщины стенки св. 12 до 18 мм включ.;	± 40
– диапазон толщины стенки св. 18 до 24 мм включ.;	± 74
– диапазон толщины стенки св. 24 до 30 мм.	± 169
Диапазон измерений наружного диаметра трубы, мм	от 70 до 277
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы, мм	$\pm 0,1$

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Для поверки системы должны быть выполнены операции, указанные в таблице

2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверки	Периодической поверки	
Внешний осмотр и проверка маркировки	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение систематической составляющей относительной погрешности измерений толщины стенки трубы	да	да	10.1
Определение случайной составляющей абсолютной погрешности измерений толщины стенки трубы	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы	да	да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.4
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку системы прекращают и систему признают не прошедшей поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %..... 60 ± 20 .

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, знающие требования настоящей методики, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на систему и средства поверки, а также работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки системы.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 10 до плюс 30°C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 40 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1 (рег. № 53505-13) Комплект мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048 (рег. № 90455-23), диапазон воспроизведения толщины стенки от 3,0 до 55,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,15\%$.
п. 10.1 Определение систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы	Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон воспроизведения толщины стенки от 5,0 до 35,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,15\%$.	Комплект мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048 (рег. № 90455-23), диапазон воспроизведения толщины стенки от 3,0 до 55,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,15\%$.
п. 10.2 Определение случайной составляющей абсолютной погрешности измерений толщины стенки трубы	Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон воспроизведения толщины стенки от 5,0 до 35,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,15\%$.	Комплект мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048 (рег. № 90455-23), диапазон воспроизведения толщины стенки от 3,0 до 55,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки от $\pm 0,1\%$ до $\pm 0,15\%$.
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы	Средство измерений наружного диаметра: диапазон измерений от 70,0 до 270,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 до ± 9 мкм.	Микрометры 101, 102, 105, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 122, 126, 141, 143, 145, 147, 150, 157, 160, 161 (рег. № 72697-18); ДИ от 50 до 275 мм., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений от

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		$\pm 0,005$ до $0,009$ мм (далее по тексту – микрометры). Комплект образцов диаметров.
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки системы необходимо соблюдать:

- требования руководства по эксплуатации;
- указания по технике безопасности, указанные в соответствующих эксплуатационных документах на средства поверки;
- указания по технике безопасности, действующие на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр и проверка маркировки

7.1 Внешний осмотр и проверка маркировки проводится визуально сличением с эксплуатационной документацией и описанием типа.

7.2 Проводится проверка соответствия системы следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида системы ее описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки и заводского номера на корпусе системы;
- наличие и работоспособность всех органов регулировки и коммутации системы;
- отсутствие на составных частях шкафа электронного оборудования, станции визуализации, О-раме и соединительных кабелях механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства и работоспособность системы.

7.3 Система считается прошедшей поверку в части внешнего осмотра и проверки маркировки, если она соответствует требованиям, указанным в п. 7.2.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки контролируют температуру окружающей среды и относительную влажность при помощи термогигрометра. Условия поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Если средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличных от указанных в п. 3, то их необходимо выдержать при этих условиях не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

8.3 Поверяемую систему и средства поверки подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.4 Подготовить систему к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

–включить систему в соответствии с разделом 3 «Включение измерительной системы» руководства по эксплуатации;

–запустить программное обеспечение (далее по тексту - ПО) MEVInet на компьютере системы;

–установить в проем О-рамы системы монтажную плиту с держателем для образцов.

8.5 Установить в проем О-рамы системы меру из комплекта мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048 с номинальным значением толщины стенки 10 мм.

8.6 Провести измерение толщины стенки меры:

–открыть в меню ПО раздел «Process», выбрать экранное изображение «Operation 1»;

–провести измерение толщины стенки меры в соответствии с разделом 6.4 «Управление заслонкой излучателя» руководства по эксплуатации;

8.7 Система считается прошедшей поверку в части подготовки к поверке и опробования средства измерений, если условия поверки соответствуют требованиям п. 3 настоящей методики, проведены все процедуры, предусмотренные пп. 8.1-8.6 данной методики, а также подтверждена работоспособность и адекватность выводимой системой измерительной информации.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Провести проверку ПО по следующей методике:

– включить систему в соответствии с разделом 3 «Включение измерительной системы» руководства по эксплуатации;

– запустить ПО MEVInet на компьютере системы;

– считать идентификационное наименование и номер версии ПО с экрана монитора компьютера.

9.2 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MEVInet
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V.2.5.86 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

9.3 Система считается прошедшей проверку в части проверки ПО, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

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

10.1 Определение систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы

10.1.1 Определение систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы выполняют с использованием комплекта мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048.

10.1.2 Очистить поверхность мер от загрязнений.

10.1.3 Установить в проем О-рамы системы меры из комплекта мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048 с номинальным значением толщины стенки 10 мм.

10.1.4 Провести измерение толщины стенки меры:

–открыть в меню ПО раздел «Process», выбрать экранное изображение «Operation 1»;

–провести измерение толщины стенки меры в соответствии с разделом 6.4 «Управление заслонкой излучателя» руководства по эксплуатации;

–считать результат измерения среднего арифметического значения толщины стенки $H_{\text{ср}}$ (параметр Mean Thickn.) с экрана монитора компьютера.

10.1.5 Вычислить систематическую абсолютную составляющую погрешности измерений толщины стенки трубы по формуле (1):

$$\Delta H_{\text{сист}} = H_{\text{ср}} - H_{\text{действ}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{действ}}$ – действительное значение толщины стенки меры, мм.

10.1.6 Вычислить систематическую относительную составляющую погрешности измерений толщины стенки трубы по формуле (2):

$$\delta H_{\text{сист}} = \frac{\Delta H}{H_{\text{действ}}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

10.1.7 Повторить операции пп. 10.1.2 – 10.1.6 с использованием мер, имеющих номинальное значение толщины стенки 20 и 30 мм.

10.1.8 Система считается прошедшей поверку в части определения систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы, если измеренные значения систематической относительной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

10.2 Определение случайной абсолютной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы

10.2.1 Определение случайной абсолютной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы производить с использованием комплекта мер толщины стенки и внешнего диаметра 6048, охватывающих диапазон измерений толщины стенки трубы. Рекомендуется совмещать проверку случайной абсолютной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы с выполнением проверки по п.10.1 данной методики.

10.2.2 Повторить операции в соответствии с пп. 10.1.2 – 10.1.4.

10.2.3 Провести измерение среднего квадратического отклонения измерений толщины стенки трубы:

- открыть в меню ПО раздел «System», затем «Diagnostics», после выбрать экранное изображение «Length Profile»;
- выбрать в таблице, расположенной в верхней части экрана монитора, в столбце «Component» одно измерение по средней толщине стенки (параметр MF/MH) и три измерения по одиночным измерительным каналам (параметр MC) в соответствии с рисунком 1;
- провести измерение среднеквадратического отклонения измерений толщины стенки трубы σ , нажав кнопку «Start»;
- считать результат измерения среднего квадратического отклонения σ (параметр Std Dev) для средней толщины стенки из первой строки таблицы с экрана монитора компьютера.

Component	Index	MF / MH Value	MC Value	Limab Value	Scale Min	Scale Max	Comp. Type
MF/MH	0	LK	LK	Front Shift X	19,5	20,5	Avg
MC	1	Shift Y	LK	Front Shift Y	19,5	20,5	Avg
MC	2	Thickness Hot	LK	Laser Distance	19,5	20,5	Avg
MC	3	Thickness Hot	LK	Laser Distance	19,5	20,5	Avg

Рисунок 1 – Выбор параметров

10.2.4 Вычислить случайную абсолютную составляющую погрешности измерений толщины стенки трубы при доверительной вероятности $P=95\%$ по формуле (3):

$$\Delta H_{\text{случ}} = 2 \cdot \sigma. \quad (3)$$

10.2.5 Повторить операции пп. 10.2.2 – 10.2.4 с использованием образцов диаметров, имеющих номинальное значение толщины стенки 20 и 30 мм.

10.2.6 Система считается прошедшей поверку в части определения случайной абсолютной составляющей погрешности измерений толщины стенки трубы, если случайная абсолютная составляющая погрешности измерений толщины стенки трубы соответствует значениям, указанным в таблице 1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы производить с использованием микрометров и комплекта образцов диаметров, входящих в комплект поставки системы, номинальные значения которых охватывают проверяемый диапазон измерений наружного диаметра трубы.

10.3.2 Очистить поверхность образцов диаметров от загрязнений.

10.3.3 Провести при помощи микрометра измерения тестового образца с номинальным значением 70 мм в четырех сечениях.

10.3.4 Определить действительное значение наружного диаметра $D_{\text{действ}}$, за которое принимают среднеарифметическое четырех измерений, по формуле (4).

$$D_{\text{действ}} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}, \quad (4)$$

где D_i - i -й результат измерения наружного диаметра образца, мм;
 n – число измерений.

10.3.5 Повторить операции пп. 10.3.2. – 10.3.4 с использованием образцов диаметров, имеющих номинальное значение наружного диаметра 170 и 270 мм.

10.3.6 Установить в проем О-рамы системы образец диаметров с номинальным значением наружного диаметра 70 мм.

10.3.7 Привести держатель с образцом диаметров во вращательное движение.

10.3.8 Провести измерение наружного диаметра образца диаметров:

- открыть в меню ПО раздел «Process», выбрать экранное изображение «Single diameter»;
- Провести измерение наружного диаметра в соответствии с разделом 6.7 «Лазером» руководства по эксплуатации;
- Считать результат измерения среднего значения наружного диаметра (параметр Mean в нижнем правом углу) с экрана монитора компьютера.

10.3.9 Вычислить абсолютную погрешность измерений наружного диаметра ΔD меры по формуле (1).

10.3.10 Повторить операции пп. 10.3.2 – 10.3.9 с использованием образцов диаметров, имеющих номинальное значение наружного диаметра 170 и 270 мм.

10.3.11 Система считается прошедшей поверку в части определения абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы, если измеренные значения абсолютной погрешности измерений наружного диаметра трубы соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Система считается прошедшей поверку, если по пп. 7 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пп. 10.1 – 10.3 находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице 1.

10.4.2 В случае подтверждения соответствия системы метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и систему признают пригодной к применению.

10.4.3 В случае, если соответствие системы метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и систему признают непригодной к применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

11.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, выдается свидетельство о

поверке на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



М.Л. Бабаджанова

Инженер отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»



В.К. Костылева

Локальная поверочная схема для средств измерений толщины стенки и внешнего диаметра

