

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИМС»)

СОГЛАСОВАНО
Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А.Е. Коломин
31 октября 2024 г.
М.п.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Приборы для измерений параметров шероховатости
поверхности МСШ**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-49-2024

МОСКВА, 2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерений параметров шероховатости поверхности МСШ (далее - профилометры), выпускаемые по технической документации ООО «КСИЛЛЕКТ», г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Профилометры не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены 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 не предусмотрена.

1.2. Профилометры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр профилометра.

1.4. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр профилометра, находящегося в эксплуатации через интервалы между поверками, а также профилометры, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного интервала между поверками).

1.5. Настоящая методика поверки применяется для поверки профилометров, используемых в качестве средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 г. № 2657 и в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06 апреля 2021 г.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Поверяемый параметр	Доверительные границы абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметров шероховатости R_a , R_z , мкм	$\pm(0,05R+0,004)$, $\pm(0,05R+0,001)$, где R – измеренное значение параметра R_a или R_z , мкм	-
10.2 Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещений по оси X, мкм, не более	0,8 на длине 60 мм	-

10.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм	$\pm(1+N/4)$, где N – измеренное значение по оси Z, мм	
---	--	--

1.6. Обеспечение прослеживаемости поверяемых профилометров к Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 113-2014 осуществляется посредством использования при поверке рабочих эталонов Государственной поверочной схемы для средств измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 г. № 2657;

- ГЭТ 192-2019 посредством использования при поверке рабочих эталонов Государственной поверочной схемы для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06 апреля 2021 г.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности измерений параметров шероховатости R_a , R_z	10.1	да	да
Определение отклонения от прямолинейности перемещений по оси X (только для модификации МСШ-Б)	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности линейных размеров по оси Z (только для модификации МСШ-Б)	10.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.4	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка проводится в нормальных условиях применения профилометров:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 95, без

конденсата.

3.2 Профилометры выдерживают не менее 1 ч в помещении, где проводят поверку.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с профилометром, а также знающие требования настоящей методики, и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений. Для проведения поверки профилометра достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 °C до плюс 25 °C, абсолютная погрешность не более 1 °C	Термогигрометр ИВА-6Н, модификации ИВА-6НР, рег. № 13561-01
10.1	Меры профильные ПРО-10 1-го разряда (диапазон значений Ra от 0,003 мкм до 150 мкм; диапазон значений Rz от 0,006 мкм до 500 мкм) согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 г. № 2657	Меры профильные ПРО-10 (диапазон значений Ra от 0,003 мкм до 150 мкм; диапазон значений Rz от 0,006 мкм до 500 мкм) (Рег. № 46835-11)

10.2	Мера отклонения от плоскостности значение диаметра 100 мм, предел допускаемого отклонения от плоскостности 0,1 мкм	Мера отклонения от плоскостности (значение диаметра 100 мм) (Рег. № 48279-11)
10.3	Меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда (диапазон значений длин от 1,2 до 10 мм) согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений в диапазоне длины от 1×10^{-9} до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29.12.2018 г.	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1 (диапазон значений длин от 1,2 до 10 мм) (Рег. № 9291-91)
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 приборов необходимо соблюдать требования раздела руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и средства поверки

7. Внешний осмотр

Осмотр внешнего вида профилометра осуществляется визуально.

7.1 При проведении внешнего осмотра проверяют соответствие требованиям описания типа профилометра в части комплектности и маркировки.

7.2 Проверяют отсутствие механических повреждений прибора, влияющих на его работоспособность, а также целостность кабелей связи и электрического питания.

7.3 Профилометр считается прошедшим данный этап поверки, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности и маркировки его эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения профилометра, кабелей связи и электрического питания.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Профилометр настроить, привести в рабочее состояние и провести опробование в соответствии с его эксплуатационной документацией.

При опробовании проверить:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединенных элементов;

- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

8.3 Профилометр считается прошедшим данный этап поверки, если установлено, что он функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Провести проверку программного обеспечения (ПО) путем проверки наименования программного обеспечения и его версии.

9.2 Профилометр считается прошедшим данный этап поверки в части программного обеспечения, если идентификационные данные и номер версии соответствуют таблице 4, а уровень защиты соответствует уровню «средний».

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	МСШ-П	МСШ-80-9	МСШ-80-7	МСШ-Б
Идентификационное наименование ПО	LITESU RF	RTP 80		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V. 1.46 E и выше	V. 1.4 и выше		V. 2.53.2009 и выше

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметров шероховатости Ra, Rz

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметров шероховатости Ra, Rz производить при помощи мер профильных ПРО-10 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 г. № 2657.

10.1.2 Установить меру профильную ПРО-10 на рабочий стол профилометра и выбрать режимы измерения параметра шероховатости Ra (отсечку шага λ_s , скорость измерения, длину измерения L) в зависимости от номинального значения параметра Ra. Провести измерения параметра Ra на 10 равномерно расположенных длинах измерений в пределах рабочего участка эталонной меры.

10.1.3 Среднее значение для параметра шероховатости $Ra_{изм}$ определить, как среднее арифметическое значение из измеренных значений в соответствии с формулой (1):

$$Ra_{изм} = \sum_{i=1}^n \frac{Ra_i}{n}, \text{ мкм} \quad (1)$$

где Ra_i – i-ое измеренное значение параметра Ra меры, мкм;
 n – количество измерений.

10.1.4 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости R_a определить по формуле (2):

$$\Delta R_a = R_{a_{\text{изм}}} - R_{a_{\text{дс}}}, \text{ мкм} \quad (2)$$

где $R_{a_{\text{дс}}}$ – действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке на неё, мкм.

10.1.5 Используя формулы (1) и (2) определить абсолютную погрешность измерений параметра R_z .

10.1.6 Профилометр считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений параметров шероховатости R_a , R_z , если абсолютная погрешность измерений параметров шероховатости R_a , R_z находится в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a и R_z

Модификация	МСШ-80-7	МСШ-80-9	МСШ-П	МСШ-Б
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a и R_z , мкм	$\pm(0,05R + 0,004)$, где R – измеренное значение параметра шероховатости R_a или R_z , мкм			$\pm(0,05R + 0,001)$, где R – измеренное значение параметра шероховатости R_a или R_z , мкм

10.2 Определение отклонения от прямолинейности перемещений по оси X (только для модификации МСШ-Б)

10.2.1 Отклонение от прямолинейности перемещений по оси X определить с помощью меры отклонения от плоскостности диаметром 100 мм. Измерения провести с использованием щупа, входящего в стандартный комплект профилометра.

10.2.2 Меру установить на измерительный столик профилометра и провести измерения.

10.2.3 Профилометр считается прошедшим поверку в части определения отклонения от прямолинейности перемещений по оси X, если измеренное отклонение от прямолинейности перемещений по оси X не превышает 0,8 мкм на длине 60 мм.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z (только для модификации МСШ-Б)

10.3.1 Определение погрешности измерений линейных размеров по оси Z производится при помощи измерения высоты ступенек, распределенных по диапазону измерений профилометра по оси Z и составленных из концевых мер длины, притертых к плоскопараллельной пластине.

10.3.2 Подобрать и притереть между собой пары концевых мер длины и создать из них ступеньки, значения высоты которых находятся внутри диапазона измерений профилометра. Провести 3 измерения высоты каждой ступеньки.

10.3.3 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров для каждого измерения по формуле:

$$\Delta H = H_{изм} - H_{дс}, \text{ мкм} \quad (3)$$

где $H_{изм}$ – измеренное значение высоты ступеньки, мкм;

$H_{дс}$ – действительное значение высоты ступеньки, соответствующее длине концевой мере длины, указанное в свидетельстве о поверке на неё, мкм.

10.3.4 Профилометр считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров вдоль оси Z, если значения абсолютной погрешности измерений линейных размеров вдоль оси Z для каждого измерения находятся в пределах $\pm(1+H/4)$ мкм, где H – измеренное значение по оси Z, мм.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Профилометр считается прошедшим поверку, если по пунктам 7- 9 его характеристики соответствуют установленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1 - 10.3 находятся в пределах допустимых значений.

10.4.2 В случае подтверждения соответствия метрологических требований на профилометр, результаты поверки считаются положительными, и профилометр признают пригодным к применению.

10.4.3 В случае, если соответствие метрологических требований на профилометр не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и профилометр признают не пригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 1.

11.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке.

11.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Начальник отдела 203
ФГБУ «ВНИИМС»

М.Л. Бабаджанова

Зам. начальника отдела 203
ФГБУ «ВНИИМС»

Д.А. Карабанов

Ведущий инженер отдела 203
ФГБУ «ВНИИМС»

Н.А. Табачникова