



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

11 июня 2025 г.

М.п.



Государственная система обеспечения единства измерений
Профилометры Nanometric ScriboN

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-303-203-2025

Москва, 2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на профилометры Nanometric ScriboN (далее - профилометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Профилометры Nanometric ScriboN 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, подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, а также после ремонта – периодической поверке.

1.3 Поверка профилометров в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.4 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.

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
10.1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a , мкм	$\pm(0,003 + Ra/20)$, $\pm(0,005 + Ra/20)$, где R_a – измеренное значение параметра шероховатости R_a	-
10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений высоты неровностей, мкм	$\pm(0,006 + H/20)$, $\pm(0,010 + H/20)$, где H – измеренное значение высоты неровностей, мкм	-
10.3 Повторяемость результатов измерений высоты неровностей: - для неровностей высотой до 1 мкм, нм, не более - для неровностей высотой более 1 мкм, %, не более	1 0,25	-

1.5 Обеспечение прослеживаемости поверяемого профилометра к Государственному первичному эталону единицы длины в области измерений параметров шероховатости поверхности R_{max} , R_z и R_a (ЭТ 113-2014) осуществляется методом прямых измерений эталонных мер шероховатости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений

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.

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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений высот неровностей	10.2	да	да
Определение повторяемости результатов измерений высот неровностей	10.3	да	нет
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10.4	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку профилометров прекращают и профилометры признают не прошедшими поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

Поверка проводится в нормальных условиях применения профилометров:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ 20 ± 2
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на профилометры и

средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь соответствующую подготовку и опыт работы с профилометрами, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3 Для проведения поверки профилометров 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 применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °C до +22 °C, пределы абсолютной погрешности измерения температуры ±0,5°C, средства измерений относительной влажности в диапазоне до 80% с пределами относительной погрешности ±3%	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег.№ 53505-13
10.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra	Эталонные меры шероховатости поверхности 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров шероховатости R _{max} , R _z 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 шероховатости эталонные ПРО-10, Рег. № 66933-17
10.2 Определение абсолютной погрешности измерений высоты неровностей		Мера для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности Номинальное значение параметра шероховатости R _{max} 10 мкм РЕН-10-1, Рег. № 52740-13.
10.3 Определение повторяемости результатов измерений высот неровностей	Эталонные меры шероховатости поверхности 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений параметров шероховатости R _{max} , R _z в диапазоне от	Мера для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности РЕН-10-1, Рег № 52740-13

	<p>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.</p> <p>Номинальное значение параметра шероховатости R_{max} 10 мкм.</p> <p>Государственный рабочий эталон единицы длины в области измерений параметров шероховатости 1 разряда в диапазоне значений от 0,05 до 3,0 мкм</p>	<p>Мера из набора мер шероховатости поверхности, зав. № 1 с номинальным значением параметра шероховатости R_z 0,05 мкм Рег. № 3.1.ZZM.0518.2025</p>
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 профилометров необходимо соблюдать требования раздела руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и средства поверки

6.2 При подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования безопасной работы с летучими жидкостями, к которым относятся этиловый спирт (ректификат) с этиловым эфиром, используемые для промывки мер, которые хранят в емкости с плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки.

7. Внешний осмотр

7.1 Проверку внешнего вида следует производить путем внешнего осмотра. При внешнем осмотре профилометра установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида профилометра описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие требованиям технической документации изготовителя профилометра в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях профилометра следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Профилометр считается поверенным в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

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

8.2 Поверяемый профилометр и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Профилометр настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с его эксплуатационной документацией. Произвести осмотр иглы датчика на наличие сколов и дефектов и промывку алмазной иглы спиртом методом полива.

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

9. Проверка программного обеспечения

Провести проверку программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- произвести запуск доступного ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

Результат проверки ПО считается положительным, если полученные на экране идентификационные данные ПО и номер версии соответствуют указанным в описании типа.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a .

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a производить при помощи эталонных мер шероховатости.

10.1.2 Выбрать три меры с номинальными значениями параметра шероховатости R_a , соответствующими диапазону измерений прибора. Каждую из мер последовательно установить на измерительный стол прибора так, чтобы профиль меры был перпендикулярен оси X прибора. Измерения каждой меры провести на 5 участках, равномерно распределенных по рабочему полю меры, выбрав режимы измерения параметра шероховатости R_a (отсечку шага λ_c , скорость измерения, длину измерения L) в зависимости от номинального значения параметра R_a .

10.1.3 Среднее значение параметра $\bar{R}a_{np}$ определить по формуле:

$$\bar{R}a_{np} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{a,np}^i}{n}, \text{ мкм} \quad (1)$$

где n - количество измерений,

$R_{a,np}$ - измеренное i -тое значение параметра шероховатости, мкм.

10.1.4 Абсолютную погрешность измерений каждой меры определить по формуле:

$$\Delta R_a = \bar{R}a_{np} - R_{a,obr} \quad (2)$$

где $R_{a,obr}$ - действительное значение параметра шероховатости R_a эталонной меры, указанное в протоколе поверки на меру, мкм.

10.1.5 Повторить процедуры в п. 10.1.2 – 10.1.4 для каждой меры.

10.1.6 Профилометр считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений параметра R_a , если полученные значения абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости R_a находятся в пределах $\pm(0,003+Ra/20)$ для профилометра модификации Nanometric ScriboN PC20-300 и $\pm(0,005+Ra/20)$ для профилометра модификации Nanometric ScriboN PC20-1000, где R_a – измеренное значение параметра шероховатости R_a , мкм.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений высоты неровностей.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений высоты неровностей осуществляется методом прямых измерений с использованием меры для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности PEN 10-1 и меры из набора мер шероховатости поверхности, зав. № 1, высоты неровностей более 1 мкм.

10.2.2 Установить меру шероховатости и провести измерения высоты неровности Hi в 5 равномерно расположенных участках в пределах рабочей зоны меры.

10.2.3 Определить среднее значение высоты неровности меры по формуле:

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \text{ мкм} \quad (3)$$

10.2.4 Определить абсолютную погрешность измерений высоты неровностей по формуле:

$$\Delta H = H_{cp} - H_{dc}, \text{ мкм} \quad (4)$$

где H_{dc} – действительное значение высоты неровностей меры, указанное в протоколе поверки меры, мкм.

10.2.5 Повторить процедуры в п. 10.2.2 – 10.2.4 для каждой меры.

10.2.6 Профилометр считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений высоты неровностей, если полученные значения абсолютной погрешности измерений высоты неровностей находятся в пределах $\pm(0,006+H/20)$ для профилометра Nanometric ScriboN PC20-300 и $\pm(0,010+H/20)$ для профилометра Nanometric ScriboN PC20-1000, где H – измеренная высота неровностей, мкм.

10.3 Определение повторяемости результатов измерений высоты неровностей

10.3.1 Определение повторяемости результатов измерений высоты неровностей менее 1 мкм осуществляется методом прямых измерений меры из набора мер шероховатости поверхности, зав. № 1, высоты неровностей более 1 мкм с помощью меры для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности PEN 10-1.

10.3.2 Провести 10 измерений высот неровностей меры на одной и той же трассе измерений.

10.3.3 Повторяемость S результатов измерений высоты неровностей менее 1 мкм определить по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{cp})^2}{n-1}}, \text{ нм,} \quad (5)$$

где H_i – результат измерений высоты меры при i -м измерении, нм

H_{cp} – среднее значение высоты меры при $n = 10$ измерениям, нм

10.3.4 Повторяемость S результатов измерений высоты неровностей более 1 мкм определить по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{cp})^2}{n-1}} \cdot \frac{100}{H_{cp}}, \% \quad (6)$$

10.3.5 Профилометр считается поверенным в части определения повторяемости результатов измерений высоты неровностей, если повторяемость результатов измерений высоты неровностей до 1 мкм не превышает 0,5 нм для профилометров Nanometric ScriboN PC20-300, Nanometric ScriboN PC20-1000, а мер с высотой неровностей более 1 мкм не превышает 0,25 %.

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

10.4.2 В случае если соответствие метрологическим требованиям 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 2.

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 по заявлению владельца выдача свидетельства о поверке на бумажном носителе.

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
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Зам. начальника отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ведущий инженер отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»


М.Л. Бабаджанова


Д.А. Карабанов


Н.А. Табачникова