



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

расшифровка подписи



05 декабря 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений.
Микроскопы сканирующие интерференционные белого света
Atometrics AM-Series**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1922-203-2025

Москва

2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микроскопы сканирующие интерференционные белого света Atometrics AM-Series (далее по тексту – микроскопы), изготавливаемые Boardstone Intelligent Co., Ltd., Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Микроскопы 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 Микроскопы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе, после ремонта – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр микроскопов.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр микроскопов, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также микроскопы, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5 Поверка микроскопов в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов используемых в качестве средств 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 6 ноября 2019 г. № 2657 и в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Наименование характеристики	Значение		
	Atometrics AM-Series ER-230, Atometrics AM-Series ER-230 Plus	Atometrics AM-Series EX-230, Atometrics AM-Series EX-230 Plus	Atometrics AM-Series NA-500, Atometrics AM-Series NA-500 Plus
Диапазон измерений параметра шероховатости R_a , мкм*	от 0,0001 до 5	от 0,0001 до 5	от 0,0001 до 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра	$\pm(0,01+0,05 \cdot R_a)$, где R_a – измеренное значение параметра шероховатости R_a в мкм		

Наименование характеристики	Значение		
	Atometrics AM-Series ER-230, Atometrics AM-Series ER-230 Plus	Atometrics AM-Series EX-230, Atometrics AM-Series EX-230 Plus	Atometrics AM-Series NA-500, Atometrics AM-Series NA-500 Plus
шероховатости Ra, мкм*			
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм*	от 0,0003 до 2000	от 0,0003 до 400	от 0,0003 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм*	$\pm(0,05+0,05 \cdot h)$, где h - измеренное значение линейного размера по оси Z в мкм	$\pm(0,05+0,05 \cdot h)$, где h - измеренное значение линейного размера по оси Z в мкм	$\pm(0,05+0,05 \cdot h)$, где h - измеренное значение линейного размера по оси Z в мкм
Повторяемость измерений высоты ступени, %, не более*, **	0,3	0,3	0,2
Диапазон измерений линейных размеров по оси X, мкм*	от 0,5 до 1800	от 0,5 до 1800	от 0,2 до 850
Диапазон измерений линейных размеров по оси Y, мкм*	от 0,5 до 1200	от 0,5 до 1200	от 0,2 до 710
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, мкм*	$\pm(0,3+0,05 \cdot L)$, где L - измеренное значение линейного размера в плоскости XY, мкм.	$\pm(0,3+0,05 \cdot L)$, где L - измеренное значение линейного размера в плоскости XY, мкм.	$\pm(0,3+0,05 \cdot L)$, где L - измеренное значение линейного размера в плоскости XY, мкм.
Примечание: * - для объектива с увеличением 10х; ** - номинальное значение высоты ступени 10 мкм.			

1.7 Обеспечение прослеживаемости поверяемого микроскопа к Государственному первичному эталону ГЭТ 113-2014 осуществляется методом прямых измерений эталонных мер шероховатости в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 6 ноября 2019 г. № 2657 и к Государственному первичному эталону единицы длины-метра ГЭТ 2-2021 осуществляется методом прямых измерений меры штриховой 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки микроскопов должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Проверка метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	10.2	да	да
Определение повторяемости измерений высоты ступени	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY	10.4	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.5	да	да

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

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха (без конденсата), % от 15 до 80.

3.2 Микроскопы и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 2 ч при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям.

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 микроскопом, а также знающие требования настоящей методики поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Для проведения поверки микроскопов достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 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
8.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 15 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (Пер.№53505-13)
10.1	Меры шероховатости 1-го разряда 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 Росстандарта №2657 от 06.11.2019	Меры профильные ПРО-10, (Пер.№46835-11)
10.2	Рабочий эталон 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018. 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 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.	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1, (Пер. № 9291-91). Мера шероховатости PEN-10-1 (Пер. № 52740-13). Мера из набора мер шероховатости поверхности, зав. № 1 с номинальным значением высоты неровности 0,2 мкм, Пер. № 3.1.ZZM.0518.2025.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3	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 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.	Мера шероховатости PEN-10-1 (Рег. № 52740-13),
10.4	Мера длины штриховая 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ 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. Цена деления 5 мкм.	Объект-микрометр ОМ-О (Рег. № 28962-05)
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 микроскопов необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. Внешний осмотр

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

- соответствие требованиям описания типа микроскопов в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях микроскопов следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства микроскопа и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Микроскопы считаются прошедшими поверку в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Микроскопы и средства поверки выдержать не менее 2 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Микроскопы необходимо настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с его эксплуатационной документацией. При опробовании проверить:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединённых элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

8.3 Микроскопы считаются прошедшими поверку в части опробования, если он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Провести проверку программного обеспечения (ПО) в следующей последовательности:

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

9.2 Микроскопы считаются прошедшими поверку в части программного обеспечения, если данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	Atometrics measuring software
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0 и выше	9.1.1 и выше

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

10.1.1 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить при помощи мер шероховатости. Измерения провести с использованием объектива с увеличением 10х.

10.1.2 Выбрать три меры ПРО-10 с номинальными значениями параметра шероховатости Ra, соответствующими диапазону измерений микроскопа. Меры установить на предметный стол микроскопа. Измерения провести на пяти равномерно распределённых по поверхности меры участках (для каждой меры).

10.1.3 Среднее значение для параметра шероховатости Ra определить, как среднее арифметическое значение из измеренных значений в соответствии с формулой:

$$\overline{Ra} = \frac{\sum_{i=1}^n Ra_i}{n}, \quad (1)$$

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

10.1.4 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить по формуле:

$$\Delta Ra = \overline{Ra} - Ra_{дс}, \quad (2)$$

где $Ra_{дс}$ – действительное значение параметра шероховатости меры, указанное в протоколе поверки на неё, мкм.

10.1.5 Микроскоп считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra, если абсолютная погрешность измерений параметра шероховатости Ra находится в пределах $\pm(0,01+0,05 \cdot Ra)$, где Ra – измеренное значение параметра шероховатости Ra в мкм.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z провести в трех точках диапазона измерений методом прямых измерений 2-х мер шероховатости с неровностью высотой 0,2 мкм и 10 мкм и ступенек высотой 300 мкм и 1,9 мм (только для модификаций Atometrics AM-Series ER-230, Atometrics AM-Series ER-230 Plus) составленных с помощью мер длины концевых плоскопараллельных притертых к плоской стеклянной пластине или друг к другу (указанные значения высот носят рекомендательный характер). Измерения провести с использованием объектива с увеличением 10х.

10.2.2 Установить на предметный стол микроскопа последовательно меры шероховатости с неровностями высотой 0,2 мкм и 10 мкм, затем ступеньку (или ступеньки для модификаций Atometrics AM-Series ER-230, Atometrics AM-Series ER-230 Plus) из притертых концевых мер длины. Измерить не менее 5 сечений неровности мер и ступенек. Меру с высотой неровности необходимо измерить 10 раз.

10.2.3 Определить среднее значение измеренной высоты меры $H_{ср}$ по формуле:

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

где H_i - результат измерения высоты i -го сечения неровности меры (ступеньки), мкм;
 n – количество измеренных высот сечений неровности меры (ступеньки).

10.2.4 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z по формуле:

$$\Delta H = H_{ср} - H_{дс} \quad (4)$$

где $H_{дс}$ - действительное значение высоты неровности меры, указанное в протоколе поверки на неё, мкм.

10.2.5 Микроскоп считается прошедшим данный этап поверки, если значения погрешности измерений линейных размеров по оси Z находятся в пределах $\pm(0,05+0,05 \cdot h)$ мкм, где h - измеренное значение линейного размера по оси Z, мкм.

10.3 Определение повторяемости измерений высоты ступени

10.3.1 Повторяемость (среднеквадратичная погрешность) измерений высоты ступени определить по результатам измерений п.10.2.2 (неровность меры высотой 10 мкм) по формуле:

$$S(H_{cp}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{cp})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (5)$$

10.3.2 Микроскоп считается прошедшим поверку в части определения повторяемости (среднеквадратичная погрешность) измерений высоты ступени, полученное значение повторяемости не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 - Повторяемость измерений высоты ступени

Наименование характеристики	Значение		
	Atometrics AM-Series ER-230, Atometrics AM-Series ER-230 Plus	Atometrics AM-Series EX-230, Atometrics AM-Series EX-230 Plus	Atometrics AM-Series NA-500, Atometrics AM-Series NA-500 Plus
Повторяемость измерений высоты ступени, %, не более*, **	0,3	0,3	0,2
Примечание: * - для объектива с увеличением 10х; ** - номинальное значение высоты ступени 10 мкм.			

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости ХУ

10.4.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров в плоскости ХУ определить при помощи меры длины штриховой 2-го разряда (объект-микрометр). Измерения провести с использованием объектива с увеличением 10х.

10.4.2 Установить объект-микрометр на предметный столик микроскопа.

10.4.3 Последовательно провести измерения номинальных размеров длины интервалов объект-микрометра, соответствующих 10 мкм, 500 мкм, 1000 мкм вдоль осей Х и Y. Для модификаций Atometrics AM-Series NA-500, Atometrics AM-Series NA-500 Plus 10 мкм, 500 мкм, 650 мкм.

10.4.4 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по осям сканирования Х и Y (для каждого номинала) по формуле:

$$\Delta L = L_{изм} - L_{дс}, \quad (6)$$

где $L_{дс}$ - действительное значение длины интервала меры, указанное в протоколе поверки на неё, мкм;

$L_{изм}$ - измеренное значение длины интервала меры, мкм.

10.4.5 Микроскоп считается прошедшим данный этап поверки, если значения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY находятся в пределах $\pm(0,3+0,05 \cdot L)$, где L - измеренное значение линейного размера в плоскости XY, мкм.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.5.1 Микроскопы считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1 - 10.4 находятся в пределах допустимых значений.

10.5.2 В случае подтверждения соответствия микроскопа метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

10.5.3 В случае, если соответствие микроскопа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным 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 средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений 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 средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



М.Л. Бабаджанова

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



Д.А. Карабанов