



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

13 марта 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы сканирующие электронные IQSCAN

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-571-203-2026

г. Москва

2026 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микроскопы сканирующие электронные IQSCAN (далее по тексту — микроскопы), 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 состоит 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 микроскопа.

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

1.5 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 года N 2657.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Наименование характеристики	Значение	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, %	± 4	-
Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии $K\alpha$ марганца, эВ, не более*	129	
Примечание: *- опционально в случае комплектации с энергодисперсионным спектрометром (ЭДС)		

1.6 Обеспечение прослеживаемости поверяемых микроскопов к Государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений параметров шероховатости $R_{\max}$, R_z и R_a (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 6 ноября 2019 года N 2657.

1.7 Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единиц величин методом прямых измерений.

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 относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости ХУ	10.1	да	да
Определение энергетического разрешения энергодисперсионного спектрометра на линии Ка марганца*	10.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.3	да	да
Примечание: *- опционально в случае комплектации с энергодисперсионным спектрометром (ЭДС)			

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

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура воздуха, °С от +20 до +25;
- относительная влажность, % от 10 до 50.

3.2 Микроскоп 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 поверки допускаются лица:

- допущенные к работе в качестве поверителей;
- изучившие порядок работы с микроскопами в соответствии с документом «Микроскопы сканирующие электронные IQSCAN. Руководство по эксплуатации» (далее по тексту – РЭ);
- знающие требования настоящей методики;
- ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на средства поверки.

4.2 Поверку могут выполнять поверители, работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.3 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 20 до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 10 до 65 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, (Пер.№53505-13).
10.1	Меры шероховатости 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 6 ноября 2019 года N 2657. Номинальное значение периода структуры меры – 3 мкм. Допускаемое отклонение от номинального значения периода структуры меры $\pm 0,01$ мкм.	Меры периода и высоты линейные TGZ1, TGZ2, TGZ3, (Пер. № 41678-09). Достаточно одной меры из набора.
10.2*	Аттестованное значение массовой доли марганца 96,7 А.	ГСО 12665-2024 - стандартный образец марганца металлического типа Mn95 (ИСО Ф5/1).
Примечание: *- опционально в случае комплектации с энергодисперсионным спектрометром (ЭДС)		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки микроскопов необходимо соблюдать требования 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 установить соответствие следующим требованиям:

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

7.2 Микроскоп считается прошедшим поверку в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

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

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

8.3 Микроскоп считается прошедшим поверку в части опробования, если он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

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

- включить микроскоп в соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ);
- проверить наименование программного обеспечения и его версию: открыть ПО на компьютере, после чего с экрана монитора считать информацию о наименовании и версии ПО.

9.2 Микроскоп считается прошедшим поверку в части ПО, если данные ПО соответствуют указанным в таблицах 4 - 5.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	IQSCAN W21	IQSCAN W32	IQSCAN W33	IQSCAN F40
Идентификационное наименование ПО	W21	W32	W33	F40
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.1.0.0 и выше			
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-			

Таблица 5 — Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	IQSCAN F50	IQSCAN FIB55	IQSCAN FIB60	IQSCAN HEM60
Идентификационное наименование ПО	F50	FIB55	FIB60	HEM60
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.1.0.0 и выше			
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-			

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

10.1 Определение относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY.

10.1.1 Относительную погрешность измерений линейных размеров в плоскости XY определить с помощью меры периода и высоты линейной TGZ1, или TGZ2, или TGZ3 (далее – мера).

10.1.2 Произвести подготовку поверяемого микроскопа согласно его эксплуатационной документации. Расположить и закрепить меру в камере микроскопа согласно его эксплуатационной документации.

10.1.3 Установить увеличение микроскопа таким образом, чтобы на экране отображалось от одного до трех периодов меры. Произвести сканирование меры. По полученному изображению определить 5 значений одного периода меры.

10.1.4 Для каждого полученного значения определить относительную погрешность измерений линейных размеров в плоскости XY по формуле

$$\Delta_i = \frac{X_{ni} - X_d}{X_d} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где X_d - действительное значение периода меры, указанное в протоколе поверки на меру, мкм;
 X_{ni} – результат i-го измерения периода меры, мкм.

10.1.5 Установить увеличение микроскопа таким образом, чтобы на экране отображалось от десяти до пятнадцати периодов меры. Произвести сканирование меры. По полученному изображению определить 5 значений десяти периодов меры. Полученные значения разделить на 10.

10.1.6 Для каждого полученного значения рассчитать относительную погрешность измерений линейных размеров согласно формуле 1.

10.1.7 Физически развернуть меру в микроскопе на 90° и повторить процедуры согласно пунктам 10.1.3 – 10.1.6.

10.1.8 Микроскоп считается прошедшим поверку в части определения относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, если значения относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Относительная погрешность измерений линейных размеров в плоскости XY

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, %	± 4

10.2 Определение энергетического разрешения энергодисперсионного спектрометра на линии Ka марганца.

10.2.1 Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии Ka марганца определить с помощью ГСО 12665-2024 - стандартный образец марганца металлического типа Mn95 (ИСО Ф5/1) (далее - ГСО). Расположить и закрепить меру в камере микроскопа согласно его эксплуатационной документации.

10.2.2 Произвести подготовку поверяемого микроскопа согласно его эксплуатационной документации и установить следующие параметры:

- ускоряющее напряжение равным 20кВ;
- время обработки – предмаксимальное или максимальное значение;
- время накопления 30 сек.

10.2.3 Установить значение интенсивности тока пучка такое, чтобы значение мертвого времени не превышало 70% при скорости счета входных импульсов до 100 000 импульсов в секунду (имп/с).

10.2.4 Получить электронно-микроскопическое изображение ГСО с увеличением в диапазоне номинальных значений от 1000х до 10000х, так чтобы все поле зрения занимало изображение ГСО.

10.2.5 На полученном рентгеновском спектре определить интенсивность в максимуме I_{max} линии Ka марганца, а также среднее значение тормозного фона I_{ϕ} .

10.2.6 Определить точки E_1 и E_2 по оси энергии рентгеновского спектра по обе стороны от максимума линии Ka марганца ($E_1 < E_2$), соответствующие интенсивности линии Ka марганца на полувысоте, то есть для значения интенсивности счета по формуле

$$I_{1/2} = I_{\phi} + (I_{max} - I_{\phi})/2, \quad (2)$$

10.2.7 Энергетическое разрешение спектрометра по линии Ka марганца ΔE_{Mn} , эВ, вычислить по формуле

$$\Delta E_{Mn} = E_2 - E_1, \quad (3)$$

10.2.8 Микроскоп считается прошедшим поверку в части определения энергетического разрешения энергодисперсионного спектрометра на линии Ka марганца, если значение энергетического разрешения энергодисперсионного спектрометра на линии Ka марганца не превышает 129 эВ.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Микроскоп считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1 - 10.2 находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице 6 и в п. 10.2.8.

10.3.2 В случае подтверждения соответствия микроскопа метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и средство измерений признают пригодным к применению.

10.3.3 В случае, если соответствие микроскопа метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме. Протокол поверки должен содержать результаты по выполненным в соответствии с таблицей 2 операциям поверки. Протокол поверки оформляется в виде приложения к свидетельству о поверке или в виде самостоятельного документа.

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

11.3 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.

11.4 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

Заместитель начальника отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Д.А. Карабанов

Инженер II категории отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Д.Р. Хуснетдинова