

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГБУ «ВНИИМС»



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

« 20 » 06 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы конфокальные MarSurf CM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-33-2022

Москва, 2022 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микроскопы конфокальные MarSurf CM (далее по тексту – микроскопы) изготавливаемые Mahr GmbH, Германия 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. Количество и модели объектов определяются при заказе микроскопов и указываются в руководстве по эксплуатации.

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

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр микроскопа.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр микроскопа, находящийся в эксплуатации, через установленный межповерочный интервал. Микроскоп, введенный в эксплуатацию и находящийся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергается периодической поверке только после окончания хранения.

1.5 Обеспечение прослеживаемости поверяемого микроскопа к Государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z и R_a (ГЭТ 113-2014) и к Государственному первичному эталону единицы длины – метра (ГЭТ 2-2021) осуществляется посредством использования при поверке поверенных или аттестованных мер.

1.6 При определении метрологических характеристик поверяемого микроскопа используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого микроскопа с действительным значением единицы длины средства поверки.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки микроскопа должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при:	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7	да	да
2	Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3	Идентификация программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4	Определение погрешности измерений шероховатости по параметру R_a	10	да	да
5	Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY	11	да	да
6	Определение погрешности измерений линейных размеров по оси Z	12	да	да
7	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	13	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, не более, % 80.

А также должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, являющиеся источником погрешности выполняемых угловых измерений.

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на микроскоп 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 микроскопом, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3. Для проведения поверки микроскопа достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение погрешности измерений шероховатости по параметру Ra	Меры шероховатости 2-го разряда 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 № 2657 от 06.11.2019 г. Номинальное значение параметра шероховатости Ra от 0,001 до 50 мкм.	Меры профильные ПРО-10, рег. № 46835-11.

<p>п.11 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY</p>	<p>Мера длины штриховая 2-го разряда 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. Номинальные значения линейных размеров от 0,005 мм до 1 мм.</p>	<p>Объект – микрометр ОМ-О, рег. № 28962-05.</p>
<p>п.12 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z</p>	<p>Мера одноштриховая 2-го разряда 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 № 2657 от 06.11.2019 г. с номинальным значением от 2 мкм до 15 мкм.</p>	<p>Мера для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности PEN 10-1, рег. № 52740-13.</p>

Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствии с действующим законодательством.

7. Внешний осмотр

Осмотр внешнего вида микроскопа осуществляется визуально.

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида микроскопа эксплуатационной документации, комплектности, маркировки.

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

7.3 Микроскоп считается поверенным в части внешнего осмотра, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности и маркировки его эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения микроскопа, кабелей связи и электрического питания.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки микроскопа рекомендуется выполнить следующие подготовительные операции:

- ознакомиться с описанием типа и руководством по эксплуатации поверяемого микроскопа;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- выдержать микроскоп во включенном состоянии не менее 30 минут.

8.2 Перед опробованием должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

Микроскоп считается поверенным в части опробования, если установлено, что он функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Идентификация программного обеспечения средства измерений

Идентификацию программного обеспечения (ПО) проводят по следующей методике:

- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

Микроскоп считается поверенным в части программного обеспечения, если наименование ПО - MarSurf MSW или MarSurf MFM и его версии не ниже 12.1.1 и 9.0 соответственно.

Определение метрологических характеристик средства измерений

10. Определение погрешности измерений шероховатости по параметру Ra

10.1 Погрешность измерений шероховатости по параметру Ra определяется с помощью мер шероховатости 2-го разряда 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 № 2657 от 06.11.2019 г.

10.2 Установить меру на предметный столик микроскопа. Измерения провести на пяти равномерно распределенных по поверхности меры участках. В соответствии с руководством по эксплуатации микроскопа провести анализ измеренных данных и определить параметр Ra. Среднее значение для параметра шероховатости Ra определить, как среднее арифметическое значение по формуле:

$$R_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}, \quad (1)$$

где R_i – i -ое измеренное значение меры, мкм
 n – количество измерений, не менее 5.

10.3 Погрешность измерений шероховатости определить по формуле:

$$\Delta R = R_{cp} - R_{dc}, \quad (2)$$

где R_{dc} – действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке на неё, R_{cp} – среднее значение параметра шероховатости Ra, мкм.

10.4 Повторить пункты 10.1 – 10.3 для каждого объектива поверяемого микроскопа (кроме увеличения 5х, модель 3200S). Меры необходимо подобрать так, чтобы значения параметра шероховатости Ra мер находились в пределах диапазона измерений шероховатости по параметру Ra для каждого объектива.

10.5 Микроскоп считается прошедшим данный этап поверки, если абсолютная погрешность измерений шероховатости по параметру Ra находится в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру Ra

Увеличение	Модель объектива	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру Ra, мкм
10x	1600S	$\pm(0,08+4L/100)$, где L в мкм
20x	800L	$\pm(0,04+4L/100)$, где L в мкм
	800S	$\pm(0,025+3L/100)$, где L в мкм
	800XS	$\pm(0,008+3L/100)$, где L в мкм
50x	320L	$\pm(0,01+4L/100)$, где L в мкм
	320S	$\pm(0,002+3L/100)$, где L в мкм
	320XS	$\pm(0,001+3L/100)$, где L в мкм
100x	160L	$\pm(0,002+3L/100)$, где L в мкм
	160S	$\pm(0,001+3L/100)$, где L в мкм
	160XS	$\pm(0,001+3L/100)$, где L в мкм

11. Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY осуществляется методом прямых измерений с использованием меры длины штриховой 2-го разряда 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. (например - объект микрометр).

11.2 Необходимо установить меру на предметный столик микроскопа.

11.3 Последовательно провести измерения номинальных размеров меры указанных в таблице 3, вдоль осей X и Y. Объективы для проведения измерений конкретных номинальных размеров необходимо использовать согласно таблице 4.

Таблица 4 – Номинальные значения меры

Объектив, увеличение	Номинальное значение размера меры, мкм
5x	5
	500
	1000
10x	5
	500
	1000
20x	5
	300
	700
50x	5
	150
	300
100x	5
	100
	150
150x	5
	100
	150

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

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{дс}}, \quad (3)$$

где $L_{\text{дс}}$ - действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке (паспорте);

$L_{\text{изм}}$ - измеренное значение меры, мкм.

11.5 Микроскоп считается прошедшим данный этап поверки, если значения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям сканирования X и Y находятся в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных размеров в плоскости XY

Увеличение	Модель объектива	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y, мкм
5x	3200S	$\pm(6+L/50)$, где L в мкм
10x	1600S	$\pm(3+L/50)$, где L в мкм
20x	800L	$\pm(2,2+L/50)$, где L в мкм
	800S	
	800XS	
50x	320L	$\pm(1,5+L/50)$, где L в мкм
	320S	
	320XS	
100x	160L	$\pm(1,1+L/50)$, где L в мкм
	160S	
	160XS	

12. Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z осуществляется методом прямых измерений с использованием меры для поверки приборов для измерений шероховатости поверхности PEN 10-1.

12.1 Установить меру на предметный столик микроскопа.

12.2 Последовательно произвести измерения высоты установленной меры. Измерения высоты меры повторить не менее 3 раз.

12.3 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по формуле:

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

где $H_{\text{дс}}$ - действительное значение меры, указанное в свидетельстве о поверке (паспорте), мкм.;

$H_{\text{ср}}$ - среднее арифметическое результатов измерений высоты меры, мкм

12.4 Повторить пункты 12.1 – 12.3 для каждого объектива поверяемого микроскопа (кроме увеличения 5x, модель 3200S).

12.5 Микроскоп считается прошедшим данный этап поверки, если погрешность измерений линейных размеров по оси Z находится в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

Увеличение	Модель объектива	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм
10x	1600S	$\pm(0,088+4L/100)$, где L в мкм
20x	800L	$\pm(0,05+4L/100)$, где L в мкм
	800S	$\pm(0,04+3L/100)$, где L в мкм
	800XS	$\pm(0,026+3L/100)$, где L в мкм
50x	320L	$\pm(0,026+4L/100)$, где L в мкм
	320S	$\pm(0,022+3L/100)$, где L в мкм
	320XS	$\pm(0,022+3L/100)$, где L в мкм
100x	160L	$\pm(0,022+3L/100)$, где L в мкм
	160S	$\pm(0,011+3L/100)$, где L в мкм
	160XS	$\pm(0,011+3L/100)$, где L в мкм

13. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

13.1 Микроскоп считается прошедшим поверку, если по пунктам 7-12 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10-12 не выходят за указанные пределы погрешности.

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

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

14. Оформление результатов поверки

14.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) с указанием моделей объективов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

14.2 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.

14.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Зам. начальника отдела 203
ФГБУ «ВНИИМС»

Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/5
ФГБУ «ВНИИМС»

Д.А. Карбанов