

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Перечень операции поверки средства измерений.....	4
3. Требования к условиям проведения поверки	5
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки...5	
6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
7. Внешний осмотр средства измерений.....	7
8. Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
9. Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям....	9
11. Оформление результатов поверки.....	13

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на профилометр оптический S Neox, (далее профилометр) предназначенный для измерений линейных размеров элементов рельефа вдоль осей X, Y и Z, параметров шероховатости поверхности и трехмерной визуализации поверхности твердотельных объектов и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм	от 0,005 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм (L – измеряемая длина, мм)	$\pm(0,005+0,05L)$
Диапазон измерений линейных размеров по оси X, мкм, для объектива: 10x 20x 50x 150x	от 1,3 до 1750 от 0,6 до 870 от 0,5 до 350 от 0,5 до 110
Диапазон измерений линейных размеров по оси Y, мкм, для объектива: 10x 20x 50x 150x	от 1,3 до 1320 от 0,6 до 660 от 0,5 до 260 от 0,5 до 88
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y, %	6
Диапазон измерений шероховатости по параметру Ra, мкм	от 0,003 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру Ra, мкм	$\pm(0,003+0,05 \cdot R_a)$

1.3 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость профилометра:

- к ГЭТ 2-2021, согласно Государственной поверочной схемы 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 от 29.12.2018г. № 2840

- к ГЭТ 113-2014, согласно 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 Росстандарта от 06.11.2019 № 2657

1.4 При определении метрологических характеристик профилометра используется метод прямых измерений действительных значений величин эталонных мер указанных в п.1.3

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2. Операции, выполняемые при проведении поверки.

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики	Обязательность проведения операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр, проверка комплектности.	7	да	да
2	Проверка программного обеспечения	8	да	да
3	Подготовка к поверке и опробование	9	да	да
4	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10		
4.1	Определение относительной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y	10.1	да	да
4.2	Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	10.2	да	да
4.3	Определение абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру R_a	10.3		
5	Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Операции поверки проводятся юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке.

2.3 Проведение поверки не в полном объеме, для меньшего числа диапазонов измерений и для меньшего числа измеряемых величин не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от 16 до 27
- атмосферное давление, кПа.....от 94 до 106
- относительная влажность воздуха, %от 40 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы с профилометрами;
- изучившие документ: «Руководство по эксплуатации. Профилометр оптический S Neox» (РЭ), а также данную методику поверки и эксплуатационную документацию на средства поверки;
- прошедшие обучение и допущенные в установленном порядке к поверке СИ данного вида измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки приведенные в таблице 3

Таблица 3.

Номер раздела методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средства измерений параметров окружающей среды. Диапазоны измерения: температуры от + 15 до + 30 °С, погрешность измерения $\pm 0,4$ °С, относительной влажности от 30 до 90 %, погрешность измерения ± 3 %, атмосферного давления, от 90 до 110 кПа, погрешность измерения $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег.№ 53505-13

п. 10.1 Определение относительной погрешности измерений линейных размеров в осях X, Y	Эталон 1 разряда по ГПС 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 от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0 - 1 мм погрешность измерения: $\pm 0,0001$ мм	Объект-микрометр ОМ-О, рег.№ 28962-16
	Эталон 2 разряда по ГПС 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 от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0,570 мкм, погрешность измерения: $\pm 0,002$ мкм	Мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К рег. № 33598-06
п. 10.2 Опре- деление абсо- лютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	Эталон 3 разряда по ГПС 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 от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 1-100 мм, погрешность измерения: к.т. от 0 до 1	Набор мер длины концевых плоскопараллельных № 2 рег.№ 74059-19
	Эталон 3 разряда по ГПС 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 от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: (0,3 -0,9) мм, погрешность измерения: к.т. I	Набор мер длины концевых плоскопараллельных № 11 рег.№ 74059-19
	Эталон 2 разряда по ГПС 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 от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0,570 мкм, погрешность измерения: $\pm 0,002$ мкм	Мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К рег. № 33598-06

<p>п.10.3 Определение абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру R_a</p>	<p>Эталоны 1 разряда по ГПС 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 от 06.11.2019 № 2657 Диапазон измерения: $R_a=0,025$ мкм; $R_a=0,0062$ мкм</p>	<p>Меры шероховатости ПРО-10, рег. 66933-17</p>
--	---	---

5.2 Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого профилометра с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Профилометр должен устанавливаться в лабораторных помещениях, удовлетворяющих требованиям санитарных норм и правил. При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-10 и ГОСТ 12.1.004-91

6.2 При проведении поверки профилометра необходимо соблюдать требования по электробезопасности, указанные в эксплуатационной документации.

Проведение поверки

7. Внешний осмотр средства измерений

- 7.1 При внешнем осмотре профилометра должно быть установлено:
- соответствие комплектности, указанной в инструкции по эксплуатации;
 - надёжность крепления соединительных элементов;
 - отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики профилометра.
 - наличие на профилометре серийного номера.
 - наличие и исправность заземления.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Для идентификации программного обеспечения профилометра необходимо провести следующие операции:

- включить профилометр согласно Руководства по эксплуатации;

- дважды нажать на ярлык «SensoSCAN»;
- когда «SensoSCAN» запустится, откроется окно ввода имени и пароля, для входа с правами администратора введите логин «administrator» и пароль «adm1234»;
- активировать пункт меню «Help». В открывшемся информационном окне считать:
 - идентификационное наименование ПО;
 - номер версии программного обеспечения.

8.2 Профилометр считается прошедшим операцию поверки по п.8 с положительным результатом, если идентификационные признаки ПО профилометра соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные признаки программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	«SensoSCAN»
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Версия 5.4.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Провести измерения параметров окружающей среды (контроль условий поверки).

Результаты измерений зафиксировать в протоколе. Дальнейшую поверку проводить при значениях параметров окружающей среды, указанных в разделе 3 методики поверки.

9.2 Подготовка профилометра к работе провести в соответствии с Руководством по эксплуатации.

9.3 В соответствии с РЭ запустить программу измерений. Когда программа запущена всегда открывается окно «Acquisition».

9.4 Проверить состояние системы, нажав на панель состояния системы (System Status panel). Зеленая галочка показывает, что устройство работает нормально.

9.5 Опробование

9.5.1 После включения профилометра выдержать его во включенном состоянии не менее 10-ти минут.

9.5.2 Установить на столик образцов профилометра объект-микрометр ОМ-О.

9.5.3 В соответствии с разделом 2 Руководства по эксплуатации произвести измерение расстояния между соседними штрихами объект-микрометра ОМ-О.

9.5.4 Результаты опробования считаются положительными, если выполнены требования п.п.9.2-9.5 и на экране отображается измеренное значение.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y

10.1.1 Установить на столик образцов профилометра поочередно эталонные меры объект-микрометр ОМ-О и МШПС-2.0К.

10.1.2 Провести измерения линейных размеров по эталонной мере: объект-микрометр ОМ-О для номинальных значений по оси X, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Объектив, увеличение	Измеряемые отрезки, ось X, мкм	Номинальное значение размера объект- микрометра, мкм
10x	от 1,3 до 1750	50
		500
		1000
20x	от 0,6 до 870	5
		400
		1000
50x	от 0,3 до 350	2
		100
		300
150x	от 0,15 до 110	2
		50
		100

10.1.3 Для каждого линейного размера X_i из табл. 5, вычислить среднее значение $(X_i)_{\text{ср}}$ (мм) из трех измерений. Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка X_i по формуле:

$$\Delta_i (X) = |(X_i)_{\text{ср}} - (X_i)_{\text{атт}}|$$

где $X_{i(\text{атт})}$ – действительное значение (в мм) для номинального размера X_i , указанное в протоколе поверки объект-микрометра ОМ-О.

10.1.4 Вычислить относительную погрешность измерений линейных размеров по оси X по формуле

$$\delta = \frac{\Delta i (X)}{Xi(ср)} \times 100\%$$

10.1.5 Провести измерения линейных размеров по эталонным мерам объект-микрометр ОМ-О и МШПС-2.0К для номинальных значений оси Y, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Объектив, увеличение	Измеряемые отрезки, оси Y мкм	Номинальное значение размера объект- микрометра, мкм
10x	от 1,3 до 1320	5
		300
		1000
20x	от 0,6 до 660	5
		100
		600
50x	от 0,3 до 260	2
		50
		200
150x	от 0,15 до 88	2
		10
		50

10.1.6 Для каждого линейного размера Y_i из табл. 6, вычислить среднее значение $(Y_i)_{ср}$ (мм) из трех измерений. Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка Y_i по формуле

$$\Delta_i (Y) = |(Y_i)_{ср} - (Y_i)_{атт}|$$

где $Y_{i(атт)}$ – действительное значение (мм) для номинального размера Y_i , указанное в протоколе поверки объект-микрометра ОМ-О.

10.1.7 Вычислить относительную погрешность измерений линейных размеров по оси Y по формуле

$$\delta = \frac{\Delta i (Y)}{Yi(ср)} \times 100\%$$

Результаты поверки по п.10.1 считать положительными, если выполнены условия: $\delta \leq 6\%$ для всех значений X_i и Y_i из таблиц 5 и 6

10.2. Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

10.2.1 Составить или подобрать методом притирки из мер длины концевых (наборы № 2 и № 11) составные концевые меры общей высотой, соответствующей значению (в мкм), указанному в таблице 7.

Для диапазона измерений 0,5 мкм использовать меру ширины и периода специальную МШПС-2.0К

Таблица 7

Объектив, увеличение	Измеряемые отрезки, оси Z мкм	Номинальное значение размера мер, мкм
20x	от 0,30 до 5000	1000
		5000
50x	от 0,25 до 1000	0,5
		1000
150x	от 0,005 до 500	0,5
		400

Установить на профилометр поочередно измерительные объективы конфигурации 20x; 50x или 150x

10.2.2 Установить на предметный столик профилометра меры по п.10.2.1, провести измерения линейных размеров по оси Z в установленном диапазоне измерений в количестве 3 раз, каждый раз регистрируя измеренное значение H_i .

Вычислить среднее значение $(H_i)_{cp}$ (в мкм)

10.2.3 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z в установленном диапазоне измерений по формуле

$$\Delta_i(H) = |(H_i)_{cp} - (H_i)_{ант}|$$

где $(H_i)_{ант}$ – суммарное действительное значение (мкм) для номинального размера H_i , указанное в протоколах поверки мер длины концевых плоскопараллельных и меры ширины и периода специальной МШПС-2.0К

10.2.4 Результаты поверки по п.10.2 считать положительными, если выполнены условия:

$$\Delta_i H_i \leq 0,005 + 0,05H_i$$

При этом следует считать, что абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z во всем диапазоне находится внутри границ $\pm(0,005+0,05L)$ мкм (где L – измеряемая длина в мкм).

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру R_a

10.3.1 Установить поочередно на столик образцов меры шероховатости эталонные ПРО-10 с номинальным параметром шероховатости $R_a = 0,0062$ мкм и $R_a = 0,025$ мкм.

10.3.2 В соответствии с разделом 2 Руководства по эксплуатации провести настройку профилометра на рабочий участок меры шероховатости.

Установить в настройках профилометра параметры анализа в соответствии со значениями, указанными в протоколах поверки применяемых эталонов. В данном случае, для ПРО-10 с номинальными параметрами шероховатости $R_a = 0,0062$ мкм и $R_a = 0,025$ мкм устанавливаем отсечку шага $L_c = 80$ мкм, $L_s = 2,5$ мкм

10.3.3 Провести по 5 измерений каждой меры в соответствии с таблицей 8

Таблица 8

Объектив, увеличение	Измеряемые отрезки, оси Z мкм	Номинальное значение размера мер, ПРО-10 мкм
50x	от 0,003 до 50	0,0062
		0,025
150x	от 0,003 до 50	0,0062
		0,025

10.3.4 Рассчитать полученное значение параметра шероховатости $R_{a\text{cp}}$ как среднее по результатам 5 измерений.

Определить абсолютную погрешность измерений погрешности измерений шероховатости по параметру R_a в установленном диапазоне по формуле

$$\Delta_{R_a} = |(R_a)_{\text{cp}} - (R_a)_{\text{атт}}|$$

10.3.5 Результаты поверки по п.10.3 считать положительными, если для каждого измерения выполнены условия:

$$\Delta_{R_a} \leq 0,003 + 0,05 \cdot R_a$$

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, который хранится в организации, проводившей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки (положительные или отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.3 Профилометр, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признают годным к применению. На свидетельство о поверке оформленное в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений наносится знак поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки профилометр запрещают к применению и выдают извещение о непригодности оформленное в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений.

Главный метролог АО «НИЦПВ»



С.В. Бондарчук