

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ
ПОВЕРХНОСТИ И ВАКУУМА»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор АО «НИЦПВ»



Д.М. Михайлюк

« 19 » сентября 2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Профилометр NanoCam Sq

Методика поверки
МП 133495-2022

Москва
2022

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на профилометр

NanoCam Sq серийный номер A453 (далее – профилометр), предназначенный для измерения параметров шероховатости поверхности твердых объектов в том числе оптических и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования

Диапазон измерений шероховатости по параметру Ra, нм	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру Ra, нм	$\pm(0,5+0,03 \cdot Ra)$
Среднеквадратичное отклонение случайной составляющей (СКО) погрешности определения шероховатости, нм	0,05

1.3 При проведении поверки профилометра обеспечивается прослеживаемость измеряемых значений величин через эталоны 1 разряда ПРО-10 к ГЭТ 113-2014, согласно Государственной поверочной схемы утвержденной приказом Росстандарта от 06.11.2019 № 2657.

1.4 При определении метрологических характеристик профилометра используется метод прямых измерений мер шероховатости 1 разряда.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1:

Таблица 1. 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	Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3	Проверка программного обеспечения	9	да	да
4	Определение метрологических характеристик	10		
	Определение диапазона измерений шероховатости по параметру Ra	10.1	да	да
5	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11		

	Определение абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру R_a .	11.1	да	да
	Определение среднеквадратичного отклонения случайной составляющей (СКО) погрешности определения шероховатости	11.2	да	да
6	Оформление результатов поверки	12	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 поддиапазонов 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, °C.....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 Руководство по эксплуатации профилометра NanoCam Sq, 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 применяются следующие средства поверки:

Номер раздела методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1	Диапазон параметра $R_a = 0,025$ мкм, эталон не ниже 1 разряда	Мера шероховатости ПРО-10, (регистрационный номер

	согласно приказа Росстандарта от 06.11.2019 № 2657	ФИФ 66933-17)
п. 10.1	Диапазон параметра $R_a = 0,0062$ мкм, эталон не ниже 1 разряда согласно приказа Росстандарта от 06.11.2019 № 2657	Мера шероховатости ПРО-10, (регистрационный номер ФИФ 66933-17)
п. 8.2	Диапазоны измерения: температуры от - 10 до + 60 °С, погрешность измерения $\pm 0,4$ °С, относительной влажности от 10 до 95 %, погрешность измерения $\pm 0,3$ % атмосферного давления, от 94 до 106 кПа погрешность измерения $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622. (регистрационный номер ФИФ № 53505-13)

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, оборудованных вытяжной вентиляцией и 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.

6.3 Должны соблюдаться "Правила устройства электроустановок", утвержденные приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002г. № 204,

7. Внешний осмотр, проверка комплектности.

7.1 При внешнем осмотре профилометра должно быть установлено:

- соответствие комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации;
- надёжность крепления соединительных элементов;
- отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики профилометра.

- наличие на профилометре серийного номера и товарного знака фирмы-изготовителя.
- наличие и исправность заземления.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Подготовку профилометра к работе провести в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ).

8.2 Провести измерения параметров окружающей среды.

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

8.3 В соответствии с руководством по эксплуатации убедиться в наличии связи между управляющей ПЭВМ и профилометром.

8.4 В соответствии с руководством по эксплуатации провести юстировку всех компонентов профилометра в том числе оптических.

8.5 Перед проведением поверки профилометр должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 30 минут.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для идентификации программного обеспечения профилометра и проверки работоспособности компьютера и программного обеспечения необходимо провести следующие операции:

- вставьте Ключ программного обеспечения 4Sight (Рисунок 1) в USB порт компьютера. Ключ требуется для того, чтобы запустить программное обеспечение 4Sight.

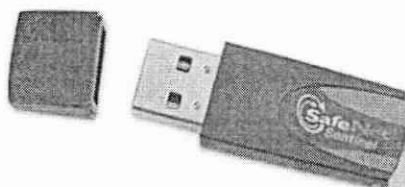


Рисунок 1. Ключ программного обеспечения 4Sight

- включите питание компьютера и монитора. Индикатор питания на NanoCam Sq загорится красным, показывая, что питание есть, но система не запущена (Рисунок 2). Синий индикатор загорается, когда прибор готов к проведению измерения.

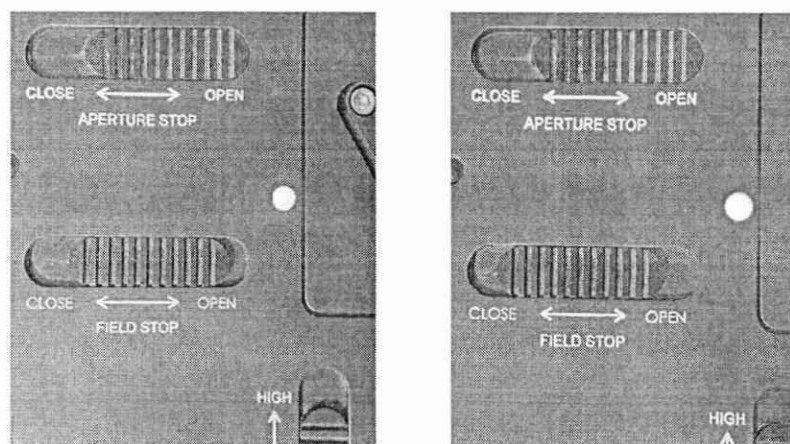


Рисунок 2. Индикаторная лампочка

- включите ПК и дождись запуска Microsoft Windows.
- дважды щелкните на иконке 4Sight, расположенной на рабочем столе, чтобы запустить 4Sight. Загрузится программное обеспечение, и индикатор на верхней поверхности NanoCam Sq загорится синим, показывая, что система готова к измерению.

Профилометр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, и идентификационные признаки ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	4Sight™
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Версия 2.5.4
Цифровой идентификатор программного обеспечения	2001-00018

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение диапазона измерений шероховатости по параметру R_a

10.1.1 Установить на столик образцов меру шероховатости эталонную ПРО-10 с номинальным параметром шероховатости $R_a = 0,025$ мкм и разместить ее под объективом профилометра.

10.1.2 В соответствии с п.2.2 Руководства по эксплуатации (РЭ) провести настройку профилометра на рабочий участок меры шероховатости.

10.1.3 Настроить оптимальную отражающую способность и далее настроить фокус, наклон и поворот согласно п.п. 2.3-2.4 РЭ

10.1.4 Настроить интенсивность и контраст в Окне измерения согласно п. 2.5 РЭ

10.1.5 Включить алгоритм адаптивной фазы в режим авто, п.2.6 РЭ

10.1.6 Согласно п.п. 2.7-2.8 РЭ провести измерение шероховатости R_a рабочего участка меры используя режим усреднения из 10 измерений.

10.1.7 Провести 10 измерений согласно пунктов 10.1.3-10.1.6
Результаты измерений внести в таблицу 3

10.1.8 Установить на столик образцов меру шероховатости эталонную ПРО-10 с номинальным параметром шероховатости $R_a = 0,0062$ мкм и разместить ее под объективом профилометра.

10.1.9 В соответствии с п.2.2 Руководства по эксплуатации (РЭ) провести настройку профилометра на рабочий участок меры шероховатости.

10.1.10 Провести 10 измерений согласно пунктов 10.1.3-10.1.6

Результаты измерений внести в таблицу 3

11 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений шероховатости по параметру R_a .

Таблица 3

Номер измерения i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_{a\ i}$ НМ										
$R_{a\ ср}$ НМ										
$\Delta R_{a\ i}$ НМ										

11.1.1 Рассчитать полученное значение параметра шероховатости $R_{a\ ср}$ как среднее по результатам 10 измерений.

Проверить соответствие полученного значения требованию

$$\Delta R_a = |(R_a)_{ср} - (R_a)_{атт}| \leq 0,5 + 0,03 \cdot R_{a\ ср} \quad (1)$$

Где:

Δ_{Ra} - абсолютная погрешность измерений шероховатости.

$(R_a)_{cp}$ - вычисленное среднее значение по результатам 10 измерений.

$(R_a)_{att}$ - аттестованное значение шероховатости

эталонной меры ПРО-10.

11.1.2 Профилометр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений шероховатости не превышает значений, указанных в формуле (1).

При этом диапазоном измерений шероховатости по параметру R_a следует считать диапазон от 1 до 100 нм.

11.2. Определение среднеквадратичного отклонения случайной составляющей (СКО) погрешности определения шероховатости

11.2.1 Среднеквадратичное отклонение случайной составляющей (СКО) погрешности измерения шероховатости определяют по формуле:

$$CKO = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(R_a)_i - (R_a)_{cp}]^2}{n - 1}}$$

Где:

$(R_a)_{cp}$ - вычисленное среднее значение по результатам 10 измерений.

$(R_a)_i$ - i значение шероховатости из серии n измерений.

Профилометр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если среднеквадратичное отклонение случайной составляющей погрешности определения шероховатости $CKO \leq 0,05$ нм

12 Оформление результатов поверки

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

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

12.3 Профилометр, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признают годным к применению. На свидетельство о поверке оформ-

ленное в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений наносится знак поверки.

12.4 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