

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Профилометры оптические ContourGT-K

Назначение средства измерений

Профилометры оптические ContourGT-K (далее по тексту – профилометры) предназначены для измерений линейных размеров и проведения бесконтактного неразрушающего анализа рельефа поверхностей объектов.

Описание средства измерений

Принцип действия профилометров основан на интерференции световых пучков лазерного излучения, отраженного от опорного зеркала и поверхности измеряемого изделия. Интерференционные картины при различных положениях пьезо зеркала регистрируются с помощью встроенной цифровой ПЗС-камеры, оцифровываются и поступают в персональный компьютер (ПЭВМ), где производится их автоматическая обработка. В результате обработки восстанавливается оптическая разность хода, соответствующая измеряемому профилю поверхности.

Результаты измерений в виде двумерных профилей исследуемых объектов (графиков сечений), псевдоцветовых карт и текстовой информации отображаются на экране компьютера.

В профилометрах реализовано два метода исследования: интерферометрия фазового контраста и вертикальная сканирующая интерферометрия.

В методе вертикальной сканирующей интерферометрии используется источник оптического излучения с широким спектром (белый светодиод). В основе метода лежит вертикальное перемещение объектива встроенным приводом с одновременной регистрацией изображения камерой. Каждая точка поверхности оказывается в фокусе, модуляция интерферирующих сигналов достигает максимума, после чего спадает по мере выхода объектива из зоны фокуса. Высота каждой точки поверхности определяется системой по положению объектива в области максимальной модуляции.

В методе интерферометрии фазового контраста используется источник оптического излучения с узким спектром (зеленый светодиод). В этом методе во время цикла измерения система прецизионного позиционирования объектива изменяет оптическую длину пути луча. Каждое такое изменение приводит к сдвигу интерференционных полос. Данные сдвиги регистрируются камерой в виде серии интерферограмм, которые с помощью программной обработки преобразуются в топографию поверхности.

В составе профилометра находится три вида тубусных линз (1.0X, 0.55X, 2.0X) и три интерферометрических объектива (5x, 20x, 50x). Используя различные комбинации объективов и тубусных линз, можно получить объективы с различными увеличениями. В основе измерений при использовании объективов с увеличением 2,75x крат, 5x крат, 10x крат лежит оптическая схема интерферометра Майкельсона, при использовании объективов с увеличениями 11x крат, 20x крат, 27,5x крат, 40x крат, 50x крат, 100x крат - интерферометра Мира.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пenza (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Рисунок 1 – Общий вид профилометров оптических ContourGT-K с указанием места нанесения маркировки



Рисунок 2 – Профилометр оптический ContourGT-K (вид сзади) с указанием мест нанесения маркировки и знака поверки

Пломбирование профилометров не предусмотрено.

Программное обеспечение

Профилометры функционируют под управлением специального программного обеспечения (ПО) Vision64, установленного на внешний компьютер. ПО управляет настройками оборудования, анализирует данные и обеспечивает графическое представление результатов. Оно предоставляет возможности полной настройки представления данных и позволяет сохранять результаты анализа в базу данных. Настройки измерений и анализа сохраняются в конфигурационных файлах для дальнейшего использования.

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Vision64
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.41 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Программное обеспечение записано в энергонезависимой памяти персонального компьютера. Установка обновленных версий ПО допускается только представителями предприятия – изготовителя.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Поле зрения объектива по осям X/Y, мкм	
2,75 x	2409/2048
5 x	1220/1060
10 x	613/425
11 x	316/242
20 x	228/173
27,5 x	154/118
40 x	126/95
50 x	126/95
100 x	53/45
Предел среднего квадратического отклонения измерений поля зрения для всех объективов по осям X/Y, %	5
Диапазон показаний линейных размеров по вертикали для всех объективов(ось Z), нм	от 0,1 до 95300000
Диапазон измерений линейных размеров по вертикали для всех объективов(ось Z), нм	от 19,9 до 1800
Пределы допускаемой относительно погрешности измерений линейных размеров по вертикали (ось Z), %	
2,75 x	±15
5 x	±17
10 x	±16
11 x	±15
20 x	±9
27,5 x	±14
40 x	±11
50 x	±12
100 x	±9

<p>Диапазон показаний линейных размеров по горизонтали (оси X, Y), мкм</p> <p>2,75 x 5 x 10 x 11 x 20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x</p>	<p>от 1 до 2048 от 1 до 1060 от 1 до 500 от 1 до 400 от 0,5 до 300 от 0,5 до 240 от 0,4 до 150 от 0,3 до 120 от 0,2 до 50</p>
<p>Диапазон измерений линейных размеров по горизонтали (оси X, Y), мкм</p> <p>2,75 x 5 x 10 x 11 x 20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x</p>	<p>от 100 до 1000 от 100 до 1000 от 100 до 600 от 100 до 600 от 100 до 300 от 3 до 240 от 3 до 150 от 3 до 120 от 3 до 40</p>
<p>Диапазон показаний линейных размеров по горизонтали (оси X, Y), мкм</p> <p>2,75 x 5 x 10 x 11 x 20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x</p>	<p>от 1 до 2048 от 1 до 1060 от 1 до 425 от 1 до 242 от 0,5 до 173 от 0,5 до 118 от 0,4 до 95 от 0,3 до 95 от 0,2 до 45</p>
<p>Диапазон измерений линейных размеров по горизонтали (оси X, Y), мкм</p> <p>2,75 x 5 x 10 x 11 x 20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x</p>	<p>от 100 до 1000 от 100 до 1000 от 100 до 600 от 100 до 600 от 100 до 300 от 3 до 240 от 3 до 150 от 3 до 120 от 3 до 40</p>

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров по горизонтали (оси X, Y), % 2,75 x-20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x	±15 ±3 ±1 ±1 ±1
Диапазон показаний шероховатости (высотных параметров Ra, Rz), мкм	от 0,025 до 953
Диапазон измерений шероховатости (высотных параметров Ra, Rz), для всех объективов, мкм	от 0,014 до 0,18
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения шероховатости (высотных параметров Ra, Rz), мкм 2,75 x 5 x 10 x 11 x 20 x 27,5 x 40 x 50 x 100 x	±(0,004 – 0,0011)
Вертикальная скорость сканирования, мкм/с, не более	47
Габаритные размеры (Ш ´ В ´ Д), мм, не более	492 ´ 754 ´ 534
Масса, кг, не более	60
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц	220 60
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более -атмосферное давление, кПа	20±3 80 100±4

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на нижнюю панель профилометров методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование и обозначение	Количество, шт.
Профилометр оптический ContourGT-K	1
Слайдер для тубусных линз*	1
Тубусная линза 1.0X*	1
Тубусная линза 0.55X*	1
Тубусная линза 2.0X *	1
Объектив интерферометрический 5x*	1
Объектив интерферометрический 20x*	1
Объектив интерферометрический 50x*	1
Турель на 5 объективов*	1
Калибровочный стандарт высоты ступенек (8 мкм) *	1

Ультра гладкое зеркало*	1
Виброизоляционный стол размером 30´30 дюймов*	1
Основание для образцов	1
Компрессор*	1
Компьютер*	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 043.М1-15	1
*определяется опционально по согласованию с заказчиком	

Поверка

осуществляется по документу МП 043.М1-15 «ГСИ. Профилометры оптические ContourGT-K. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 01.08.2015 г.

Основные средства поверки:

1 Объект-микрометр ОМО/ОМП

Метрологические характеристики:

Расстояние между соседними штрихами (0,01±0,002) мкм

Длина всей шкалы (1±0,003) мкм

2 Мера периода линейная TGZ3 из состава государственного вторичного эталона единицы шероховатости R_{max}, R_z в диапазоне значений от 0,001 до 400 мкм, единицы шероховатости R_a в диапазоне значений от 0,001 до 100 мкм по ГОСТ 8.296-2015 (Регистрационный номер в реестре Федерального информационного фонда 2.1.ZZA.0070.2015 от 16.07.2015)

Метрологические характеристики:

Номинальное значение периода структуры меры 3,0 мкм

Допускаемое отклонение от номинального значения шага шаговой структуры не более ± 0,01 мкм

3 Набор мер из состава государственного вторичного эталона единицы длины в области измерения параметров шероховатости R_{max} в диапазоне от 0.02 до 1.8 мкм и R_a номинального значения 0,0015 мкм по ГОСТ 8.296-2015 (Регистрационный номер в реестре Федерального информационного фонда 2.1.ZZA.0034.2015)

Метрологические характеристики:

SHS – 180 QC

Номинальное значение периода структуры меры 19,9 нм

Доверительные границы результата измерений ±0,8 нм

SHS –1800 QC

Номинальное значение периода структуры меры 179,4 нм

Доверительные границы результата измерений ±2,0 нм

SHS 1,8 QC

Номинальное значение периода структуры меры 1781нм

Доверительные границы результата измерений ±11 нм

4 Мера профильная ПРО-10

Основные метрологические характеристики:

Номинальные значения параметра шероховатости R_a от 0,005 до 100 мкм

Пределы допускаемого среднеквадратического отклонения параметра R_a, ± 3%

Знак поверки наносится на заднюю панель корпуса профилометров (место нанесения указано на рисунке 2)

Сведения о методиках (методах) измерений

«Профилометры оптические ContourGT-K. Руководство по эксплуатации», раздел 3

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к профилометрам оптическим ContourGT-K

Техническая документация компании «Bruker AXS SAS/Bruker Nano Surfaces Division», США

ГОСТ 8.296-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 750 мкм

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://bruker.nt-rt.ru/> || bku@nt-rt.ru