

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Интерферометры $\mu$ Phase моделей PLANO DOWN, PLANO/ SPHERO UP, ST+R, VERTICAL, UNIVERSAL

#### Назначение средства измерений

Интерферометры  $\mu$ Phase моделей PLANO DOWN, PLANO/ SPHERO UP, ST+R, VERTICAL, UNIVERSAL (далее по тексту - интерферометры) предназначены для измерений двумерной карты высоты профиля поверхности (топограммы) отражающих объектов относительно начальной точки, выбираемой оператором, в микро- и нанодиапазоне.

#### Описание средства измерений

Принцип действия интерферометров основан на интерференции световых пучков лазерного излучения, отраженного от опорного зеркала и поверхности измеряемого объекта. В основе приборов лежит оптическая схема неравноплечного интерферометра Тваймана-Грина.

В интерферометрах световой поток от лазерного источника, пройдя через коллимирующее устройство, попадает на светоделительную призму, после которой направляется в предметное и опорное плечи интерферометров. В предметном плече располагается объектив и исследуемый объект, в опорном - плоское зеркало. Отразившись от предмета и плоского зеркала световые пучки сходятся на светоделительной призме. Интерференционное изображение строится объективом в плоскости регистратора - видеокамеры.

Расшифровка интерферограмм производится по методу дискретного фазового сдвига, вносимого опорным зеркалом, сдвигаемым пьезоэлементом. В результате обработки интерферограмм восстанавливается двумерная карта высот профиля поверхности объекта (топограмма).

Интерферометры представлены следующими моделями:

$\mu$ Phase PLANO DOWN - для измерения объектов размером от 2 до 300 мм, расположенных снизу;

$\mu$ Phase PLANO/ SPHERO UP - для измерения объектов размером от 2 до 300 мм, расположенных сверху;

$\mu$ Phase ST+R - для измерения объектов размером от 2 до 50 мм, расположенных сверху;

$\mu$ Phase VERTICAL - для измерения объектов размером от 2 до 150 мм, расположенных снизу;

$\mu$ Phase UNIVERSAL - для измерения объектов размером от 2 до 300 мм, расположенных горизонтально.

Конструктивно интерферометры состоят из: интерферометрических датчиков  $\mu$ Phase 500/ 1000; источника излучения (HeNe-лазер); стойки настольной установки; объектива и персонального компьютера.

В зависимости от размера и поверхности испытываемого объекта в состав интерферометров могут входить различные объективы:

- для плоской испытываемой поверхности  $\mu$ Lens PLANO 2,  $\mu$ Lens PLANO 10,  $\mu$ Lens PLANO 50,  $\mu$ Lens PLANO 100,  $\mu$ Lens PLANO 150, где цифры обозначают максимально возможный диаметр испытываемого образца, мм;

- для сферической поверхности  $\mu$ Lens SPHERO 10 f/5.4 NA = 0.10 (11°),  $\mu$ Lens SPHERO 10 f/3.0 NA = 0.17 (19°),  $\mu$ Lens SPHERO 10 f/1.5 NA = 0.34 (40°),  $\mu$ Lens SPHERO 10 f/1.0 NA = 0.50 (60°),  $\mu$ Lens SPHERO 10 f/0.7 NA = 0.71 (90°),  $\mu$ Lens SPHERO 50 f/4.1 NA = 0.12 (14°),  $\mu$ Lens SPHERO 50 f/2.4 NA = 0.21 (24°),  $\mu$ Lens SPHERO 50 f/1.5 NA = 0.34 (40°),  $\mu$ Lens SPHERO 50 f/1.0 NA = 0.50 (60°),  $\mu$ Lens SPHERO 50 f/0.7 NA = 0.71 (90°) где цифры 10 и 50 обозначают максимальный диаметр измеряемого образца в мм, f/5.4, f/4.1, f/3.0, f/1.5, f/1.0, f/0.7 - диафрагменное число объектива, NA - числовая апертура (апертурный угол, град); Interfero4 4" f/11

NA=0.05 (5°), Interfero4 4" f/7.2 NA=0.07 (8°), Interfero4 4" f/4.8 NA=0.10 (12°), Interfero4 4" f/3.3 NA=0.15 (17°), Interfero4 4" f/1.9 NA=0.26 (30°), Interfero4 4" f/1.5 NA=0.33 (39°), Interfero4 4" f/1.1 NA=0.46 (55°), Interfero4 4" f/0.75 NA=0.67 (82°), F-Aplanar 10-4" f/7.60 NA=0.07 (8°), F-Aplanar 10-4" f/3.40 NA=0.15 (17°), F-Aplanar 10-4" f/1.50 NA=0.33 (38°), F-Aplanar 10-4" f/1.00 NA=0.50 (60°), F-Aplanar 10-4" f/0.67 NA=0.75 (97°), Interfero6 6" f/5 NA=0.09 (10°), Interfero6 6" f/2.2 NA=0.23 (26°), Interfero6 6" f/1.1 NA=0.45 (53°), F-Aplanar 10-6" f/3.30 NA=0.15 (17°), F-Aplanar 10-6" f/1.80 NA=0.23 (32°), F-Aplanar 10-6" f/1.00 NA=0.50 (60°), F-Aplanar 10-6" f/0.75 NA=0.67 (83°), где цифры 4", 6" - обозначают максимальный диаметр измеряемого образца в дюймах, f/11, f/7.2, f/4.8, f/3.3, f/2.2, f/1.1, f/1.0, f/0.75 - диафрагменное число объектива, NA - числовая апертура (апертурный угол, град).

Для ограничения доступа внутрь корпуса приборов производится их пломбирование. Пломбируется место соприкосновения передней и задней панелей корпуса на боковой стороне прибора.

Для защиты от несанкционированного доступа к элементам интерферометров, интерферометрические датчики пломбируются защитной голограммой и защитной этикеткой соответственно.



Рисунок 1 - Общий вид интерферометров  $\mu$ Phase моделей: а - PLANO DOWN, б - PLANO/SPHERO UP, в - ST+R, г - VERTICAL, д - UNIVERSAL с указанием мест нанесения маркировки, знака поверки (M) и пломбирования (M)

## Программное обеспечение

Интерферометры функционируют под управлением программного обеспечения (ПО)  $\mu$ Share, предназначенного для управления прибором в режимах калибровки, измерения и обработки результатов. ПО разделено на две части: метрологически значимая часть ПО содержится в виде библиотек на жестком диске ПЭВМ; интерфейсная часть ПО запускается на ПЭВМ и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

ПО  $\mu$ Share представлено следующими версиями, различающимися функциональными возможностями:

- базовая (Basic) - стандартный пакет программного обеспечения для тестирования плоских и сферических поверхностей и волновых фронтов;
- офтальмологическая (Ophthalmic) - стандартный пакет программного обеспечения для тестирования плоских и сферических поверхностей и волновых фронтов с дополнительной функцией по определению бокового смещения инструмента на станках алмазно-токарных станках с однолезвийным инструментом;
- профессиональная (Professional) - профессиональный пакет программного обеспечения с расширенными функциями, такими как: вычисление полиномов Цернике-Лежандра, aberrаций Зайделя или других статистических значений;
- индивидуальная (Customized) - индивидуальный пакет программного обеспечения, который можно сконфигурировать под индивидуальный стиль работы по требованию Заказчика.

Метрологически значимая часть программного обеспечения размещается в энергонезависимой памяти персонального компьютера. Несанкционированный доступ к программному обеспечению исключён посредством ограничения прав учетной записи пользователя, а также наличием пароля. ПО имеет несколько уровней допуска для пользователей: «Пользователь на производстве», «Пользователь в лаборатории», «Руководитель», «Администратор».

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	$\mu$ Share
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.26 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню защиты в соответствии с Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	PLANO DOWN	PLANO/ SPHERO	ST+R	VERTICAL	UNIVERSAL
Размер поля зрения, мм	от 2 до 300	от 2 до 300	от 2 до 50	от 2 до 150	от 2 до 300
Нижний предел измерений топограммы относительных высот профиля поверхности, мкм, не более	0,032				

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	PLANO DOWN	PLANO/ SPHERO	ST+R	VERTICAL	UNIVERSAL
Верхний предел измерений топограммы относительных высот профиля поверхности, мкм, не менее - с датчиком $\mu$ Phase 500 - с датчиком $\mu$ Phase 1000			10,000 20,000		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения топограммы относительных высот профиля поверхности, мкм			$\pm 0,032$		
Длина волны источника излучения, мкм			0,632		
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц			220 $\pm$ 22 50 $\pm$ 0,5		
Габаритные размеры (высота $\times$ ширина $\times$ глубина), мм, не более*	200 $\times$ 200 $\times$ 350 - 1500' 1000' 1000		760 $\times$ 360 $\times$ 360 - 1100' 360 ' 360	1000' 350 ' 420	300 $\times$ 1800 $\times$ 300 - 1000' 21000 ' 700
Масса, кг, не более*	от 30 до 300	от 5 до 150	от 20 до 100	от 30 до 80	от 20 до 150
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, $^{\circ}$ C - относительная влажность воздуха, %, не более (без конденсации влаги)			от +19 до +21  70		
* может варьировать в зависимости от комплектации по требованию заказчика					

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом и в виде наклейки на заднюю панель корпуса интерферометрических датчиков методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

В состав интерферометров входят элементы указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество, шт.
Интерферометры $\mu$ Phase моделей PLANO DOWN, PLANO/ SPHERO UP, ST+R, VERTICAL или UNIVERSAL в составе: - источника излучения (HeNe-лазер) - интерферометрический датчик $\mu$ Phase 500 или 1000* - объектив $\mu$ Lens PLANO 2, $\mu$ Lens PLANO 10, $\mu$ Lens PLANO 50, $\mu$ Lens PLANO 100, $\mu$ Lens PLANO 150, $\mu$ Lens SPHERO 10 f/5.4 NA = 0.10 (11°), $\mu$ Lens SPHERO 10 f/3.0 NA = 0.17 (19°), $\mu$ Lens SPHERO 10 f/1.5 NA = 0.34 (40°), $\mu$ Lens SPHERO 10 f/1.0 NA = 0.50 (60°), $\mu$ Lens SPHERO 10 f/0.7 NA = 0.71 (90°), $\mu$ Lens SPHERO 50 f/4.1 NA = 0.12 (14°), $\mu$ Lens SPHERO 50 f/2.4 NA = 0.21 (24°), $\mu$ Lens SPHERO 50 f/1.5 NA = 0.34 (40°), $\mu$ Lens SPHERO 50 f/1.0 NA = 0.50 (60°), $\mu$ Lens SPHERO 50 f/0.7 NA = 0.71 (90°), Interfero4 4" f/11 NA=0.05 (5°), Interfero4 4" f/7.2 NA=0.07 (8°), Interfero4 4" f/4.8 NA=0.10 (12°), Interfero4 4" f/3.3 NA=0.15 (17°), Interfero4 4" f/1.9 NA=0.26 (30°), Interfero4 4" f/1.5 NA=0.33 (39°), Interfero4 4" f/1.1 NA=0.46 (55°), Interfero4 4" f/0.75 NA=0.67 (82°), F-Aplanar 10-4" f/7.60 NA=0.07 (8°), F-Aplanar 10-4" f/3.40 NA=0.15 (17°), F-Aplanar 10-4" f/1.50 NA=0.33 (38°), F-Aplanar 10-4" f/1.00 NA=0.50 (60°), F-Aplanar 10-4" f/0.67 NA=0.75 (97°), Interfero6 6" f/5 NA=0.09 (10°), Interfero6 6" f/2.2 NA=0.23 (26°), Interfero6 6" f/1.1 NA=0.45 (53°), F-Aplanar 10-6" f/3.30 NA=0.15 (17°), F-Aplanar 10-6" f/1.80 NA=0.23 (32°), F-Aplanar 10-6" f/1.00 NA=0.50 (60°), F-Aplanar 10-6" f/0.75 NA=0.67 (83°)* - стойка настольной установки	1 1 1
Световолоконный кабель	1
Набор кабелей	1
Персональный компьютер	1
USB-флэш-диск с программным обеспечением	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1
* согласно требованию Заказчика	

### Поверка

осуществляется по документу МП 065.М44-15 «ГСИ. Интерферометры  $\mu$ Phase моделей PLANO DOWN, PLANO/ SPHERO UP, ST+R, VERTICAL, UNIVERSAL. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 15 сентября 2015г.

Основные средства поверки:

Меры шероховатости с параметром  $R_a$  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 (регистрационный номер 2.1.ZZA.00342015)

Основные метрологические характеристики:

$R_a$  - 0,0015 мкм

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус интерферометра (место нанесения указано на рисунке 1)

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к интерферометрам  $\mu$ Phase моделей PLANO DOWN, PLANO/ SPHERO UP, ST+R, VERTICAL, UNIVERSAL**

ГОСТ 8.420-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности

Техническая документация Компании «Trioptics GmbH», Германия

**Изготовитель**

Компания «Trioptics GmbH», Германия

Адрес: Hafenstrabe 35-39 22880 Wedel, Germany

Тел.: +49 4103 18006-0; факс: +49 4103 18006-20

[www.trioptics-berlin.com](http://www.trioptics-berlin.com)

E-mail: [berlin@trioptics-berlin.com](mailto:berlin@trioptics-berlin.com),

**Заявитель**

ЗАО НПФ «УРАН»

ИНН 7805269568

Адрес: 198099, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Промышленная, д. 5

Тел./факс: 8 (812) 335-09-75, 335-09-76

[www.uran-spb.ru](http://www.uran-spb.ru)

E-mail: [info@uran-spb.ru](mailto:info@uran-spb.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (499) 792-07-03

E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.