

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Микроскопы лазерные МИМ с длинноходовыми предметными столами МИМ-340

#### Назначение средства измерений

Микроскопы лазерные МИМ с длинноходовыми предметными столами МИМ-340 (далее по тексту – микроскопы МИМ), предназначены для трехмерного анализа рельефа отражающей поверхности в микро- и нанодиапазоне, создания графических изображений и их цифрового анализа с целью получения высокоточных данных о структуре поверхности исследуемого объекта.

#### Описание средства измерений

Принцип действия микроскопов лазерных МИМ с длинноходовым предметным столом, основан на интерференции световых пучков лазерного излучения, отраженных от опорного зеркала и поверхности измеряемого микрообъекта.

Основой микроскопов МИМ является микроинтерферометр, построенный по схеме Линника. Для расширения диапазона и повышения точности измерений реализован метод дискретного фазового сдвига при помощи управляемого от компьютера зеркала на пьезоэлементе (пьезозеркала), встроенного в опорное плечо микроинтерферометра. Интерференционные картины при различных положениях пьезозеркала регистрируются с помощью высокочувствительной видеокамеры и обрабатываются на ПЭВМ. В результате обработки восстанавливается оптическая разность хода, на основе которой получают данные о высоте профиля поверхности. Микроскоп позволяет измерять параметры высоты профиля поверхности, изменяющиеся во времени – динамические параметры, с частотой до 3 Гц в диапазоне от 0,03 до 3 мкм в латеральной плоскости и от  $1/350$  до  $1/4$  по высоте. Результаты измерений отображаются на экране компьютера в виде топографических изображений (псевдоцветных карт), а также двумерных профилей с текстовой (цифровой) информацией о структуре и статистических параметрах рельефа измеряемого микрообъекта

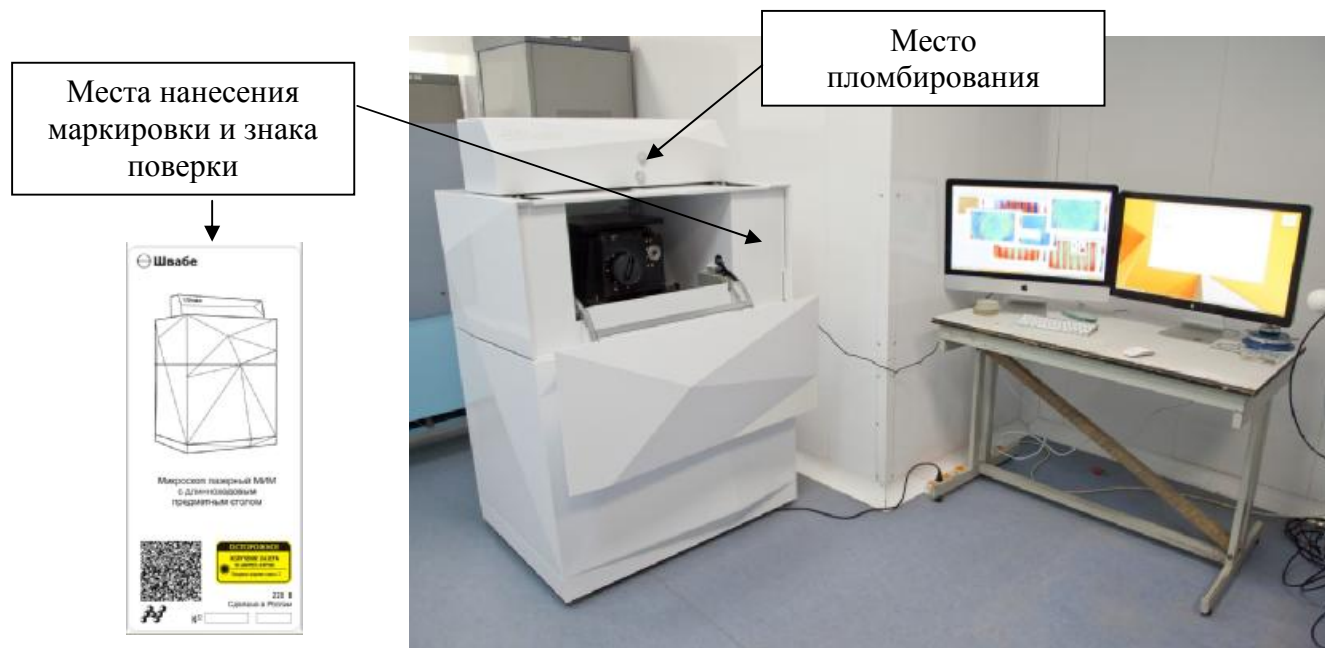


Рисунок 1 – Общий вид микроскопов лазерных МИМ с длинноходовыми предметными столами модель МИМ-340 с обозначением мест пломбирования, нанесения маркировки и знака поверки

## Программное обеспечение

Для управления микроскопами МИМ предназначена рабочая станция с двумя мониторами и установленным программным обеспечением: MIMSoft-3 – для настройки и управления работой оптической системы микроскопов МИМ, MIM Visualizer – для анализа и обработки результатов исследования; MIM Stage – для управления длинноходовым предметным столом.

Программа MIM Soft-3 предназначена для управления оптической системой микроскопов МИМ. Она позволяет использовать любые аппаратные и программные настройки узлов оптической системы микроскопов МИМ для работы в различных режимах, а также получать и сохранять исследовательские данные и настройки всех узлов оптической системы микроскопов в специальном формате .tlk. Позволяет оптимизировать процедуру получения изображений исследуемого образца микроструктуры в режимах измерения микрорельефа, белого света, отражения в лазерном свете при различных поляризациях.

Программа MIM Stage предназначена для управления длинноходовым предметным столом микроскопов МИМ и позволяет получать, использовать и сохранять аппаратные и программные настройки элементов длинноходового предметного стола для работы приборов в различных режимах перемещения длинноходового предметного стола, а также обеспечивает взаимосвязь растровых и интерференционных датчиков перемещений с контроллерами управления координатными приводами длинноходового предметного стола по особому алгоритму, обеспечивающему минимальную ошибку позиционирования при подходе к точке с заданными координатами

Программа MIM Visualizer предназначена для визуализации и обработки результатов исследования материаловедческой микроструктуры на микроскопах МИМ. Программа предназначена для редактирования фазовых изображений, калибровки масштаба изображения, формирования «масштабного отрезка», измерения длин отрезков и углов, медианной фильтрации изображения; построения профиля сечения фазового изображения в произвольном направлении, восстановления скачков фазы  $\lambda/2$ , анализа гистограммы распределения высот и вычитания фона, пространственного Фурье-преобразования изображения и вычитания шумов, вычитания поверхностей первого и второго порядка, поворота изображения на произвольный угол; построения и отображения трехмерного вида объекта.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	MIM Visualizer	MIM Soft-3
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1	1.0.0.1	1.0.0.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	f32c1789d26e20b5e8421 45f806431de	5e873a48492 8e754bae02d 1a573cd504	c9d8af31e15 720c4f9c0a5 6ab2aa9c14
Алгоритм хэширования	MD5	MD5	MD5

Программное обеспечение размещается в энергонезависимой памяти персонального компьютера. Несанкционированный доступ к программному обеспечению исключён посредством ограничения прав учетной записи пользователя.

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий соответствует уровню «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Длина волны излучения, мкм	0,405
Диапазон показаний линейных размеров по вертикали, мкм	0,0003 – 0,2
Диапазон измерения линейных размеров по вертикали, мкм	0,01 – 0,1
Диапазон измерения линейных размеров в латеральной плоскости (для объектива 100х), мкм	0,1 - 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения линейных размеров, нм: - по вертикали - в латеральной плоскости (для объектива 100х)	$\pm 10$ $\pm 100$
Время измерения одного кадра, с	$0,30 \pm 3,00 \cdot 10^{-2}$
Длина хода предметного стола, мм: - по координате X - по координате Y - по координате Z	$230 \pm 5$ $245 \pm 5$ $70 \pm 5$
Скорость перемещения предметного стола, мм/с, не менее - по координатам X и Y - по координате Z	1,0 0,01
Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В частотой, Гц	$220 \pm 22$ $50 \pm 0,4$
Потребляемая мощность, кВт, не более	1,0
Габаритные размеры, мм, не более	1100' 860' 1600
Масса, кг, не более	900
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, не более, % - атмосферное давление, мм рт. ст.	$20 \pm 3$ 80 (при 25°С) 630 - 800

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати и на корпус микроскопа методом наклеивания.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 3

Наименование и обозначение	Количество, шт.
Микроскоп лазерный МИМ с длинноходовым предметным столом	1
Станция рабочая iMac с монитором Apple Thunderbolt Display	1
Компакт-диск с руководством по эксплуатации 4001.00000000 РЭ	1

Продолжение таблицы 3

Наименование и обозначение	Количество, шт.
Паспорт 4001.00000000 ПС	1
Упаковка 4001.02000000– ящики для транспортировки	1 <sup>1)</sup>
Компрессор винтовой AVAC GENESIS 5,5-13/270 <sup>2)</sup>	1
Кабель сетевой Hyperline PWC-IEC13-SHM-3.0-ВК	1
Кабель USB 2.0 A/B (L=3 м)	1
Рым-болт М12.019 ГОСТ 4751	4
Переходник 578342 NPQH-D-G14-Q8-P10, Festo <sup>2)</sup>	1
Ниппель переходной D с уплотнителем 534145 D-1/4I-3/4A, Festo <sup>2)</sup>	1
Пневмошланг полимерный 159666 PUN-8x1,25-BL, Festo	1
Кран шаровой Base VT.217.N.05, Valtec (для подключения пневмошланга к компрессору)	1
Провод РПШ 4x1,5 (380) ТУ 16.К18-001	1
Призма 4001.00000101	1
Стекло предметное 4001.00000102	100
Микрообъектив MPLFLN 100x/0,9, OLYMPUS	1 <sup>2)</sup>
Микрообъектив MPLFLN 2,5x/0,08, OLYMPUS	1 <sup>2)</sup>
Микрообъектив MPLFLN 5x/0,15, OLYMPUS	1 <sup>2)</sup>
Микрообъектив MPLFLN 10x/0,3, OLYMPUS	1 <sup>2)</sup>
CD-диск с программным обеспечением	1
Методика поверки	1
1) Упаковка возвратная	
2) По заказу потребителя	

### Поверка

осуществляется по документу МП057.М44-15 «ГСИ. Микроскопы лазерные МИМ с длинноходовыми предметными столами МИМ-340. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 15 апреля 2015 г.

Основные средства поверки:

1 Эталон - мера периода и высоты линейная TGZ2 (ГР СИ № 41678-09) с аттестованным значением абсолютной погрешности определения высоты выступов не более  $\pm 0,005$  мкм.

2 Мера периода линейная TDG01 (ГР СИ № 41676-09), пределы абсолютной погрешности определения высоты выступов не более  $\pm 0,001$  мкм.

### Сведения о методиках (методах) измерений

«Микроскопы лазерные МИМ с длинноходовыми предметными столами модель МИМ-340. Руководство по эксплуатации 4001.00000000 РЭ», раздел 8

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам лазерным МИМ с длинноходовыми предметными столами МИМ-340

ТУ 4431-131-07539541-2012 «Микроскопы лазерные МИМ с длинноходовыми предметными столами МИМ-340. Технические условия»

**Изготовитель**

Акционерное общество «Производственное объединение «Уральский оптико-механический завод» имени Э.С. Яламова» (АО «ПО «УОМЗ»)

ИНН 6672315362

620100, г. Екатеринбург, ул. Восточная, 336

Тел.: +7(343) 229-81-09; Факс: +7(343) 254-81-09

E-mail: [kancelyariya@uomz.com](mailto:kancelyariya@uomz.com); Web: <http://www.uomz.ru>

**Испытательный центр**

Федерального Государственного Унитарного Предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47

E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.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.