

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы аппаратно-программные Solver Pipe

#### **Назначение средства измерений**

Комплексы аппаратно-программные Solver Pipe (далее – комплексы) предназначены для измерений геометрических расстояний на поверхности нанотехнологических и конструкционных материалов действующего оборудования методами атомно-силовой микроскопии в атмосферных условиях в диапазоне линейных размеров от 300 нм до 100 мкм при атмосферных условиях.

Комплексы предназначены для использования в условиях учебных учреждений, научных лабораторий и в условиях промышленных предприятий различного профиля.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия комплексов основан на сканировании поверхности методом ощупывания чувствительным датчиком - кантилевером. Комплексы обеспечивают работу в режиме атомно-силового микроскопа (АСМ) с использованием различных методик зондовой микроскопии. АСМ реализует принцип измерений силы, действующей на острие микрозонда со стороны исследуемой поверхности, как проводящих, так и диэлектрических сред. Поддерживающая с помощью обратной связи постоянной силу взаимодействия между микрозондом и поверхностью образца, регистрируют положение острия микрозонда, что позволяет получить трехмерное изображение топографии поверхности.

В состав комплексов входит измерительная АСМ головка, платформа позиционирования, электронный блок (контроллер сканирования) и управляющий персональный компьютер.

В качестве зонда в АСМ используется чувствительный элемент - кантилевер, который представляет собой кремниевый монокристалл, на котором сформирована балочная структура с острием в виде микроиглы.

Сканирование в диапазоне линейных размеров от  $3 \times 10^{-7}$  до  $10^{-4}$  м обеспечивается с помощью пьезосканера. Конструкция блока подвода и сканирования обеспечивает ручной и автоматический подвод зонда к образцу; установку АСМ головки на платформу позиционирования без дополнительных приспособлений; простую процедуру замены и установки кантилевера.

Комплексы позволяют проводить сканирование зондом на воздухе.

Управление процессом измерений осуществляется от контроллера и РС совместимого компьютера с помощью программного обеспечения. Управляющие сигналы от СЗМ контроллера поступают в измерительную головку. Управление СЗМ контроллером осуществляется с помощью компьютерного программного обеспечения посредством интерфейса USB 2.0. При помощи программного обеспечения осуществляется настройка прибора, оптимизация его параметров, управление режимами работы, выполнение сканирования, обработка результатов измерений и их хранение.

Конструктивно комплексы выполнены в виде настольных приборов с отдельно устанавливаемым компьютером.

Область применения – лабораторные и промышленные исследования трехмерной топологии и параметров рельефа в нанометровом диапазоне методом сканирования зондовым датчиком поверхности объекта. Комплексы могут применяться в микро-, опто-, наноэлектронике, нанотехнологии, микромеханике, созданииnanoструктурных материалов, запоминающих сред, химии и химической технологии, металлургии, в лабораториях промышленных предприятий, научно-исследовательских и учебных организаций. Комплекс предназначен для использования в условиях учебных учреждений, научных лабораторий и в условиях промышленных предприятий различного профиля.

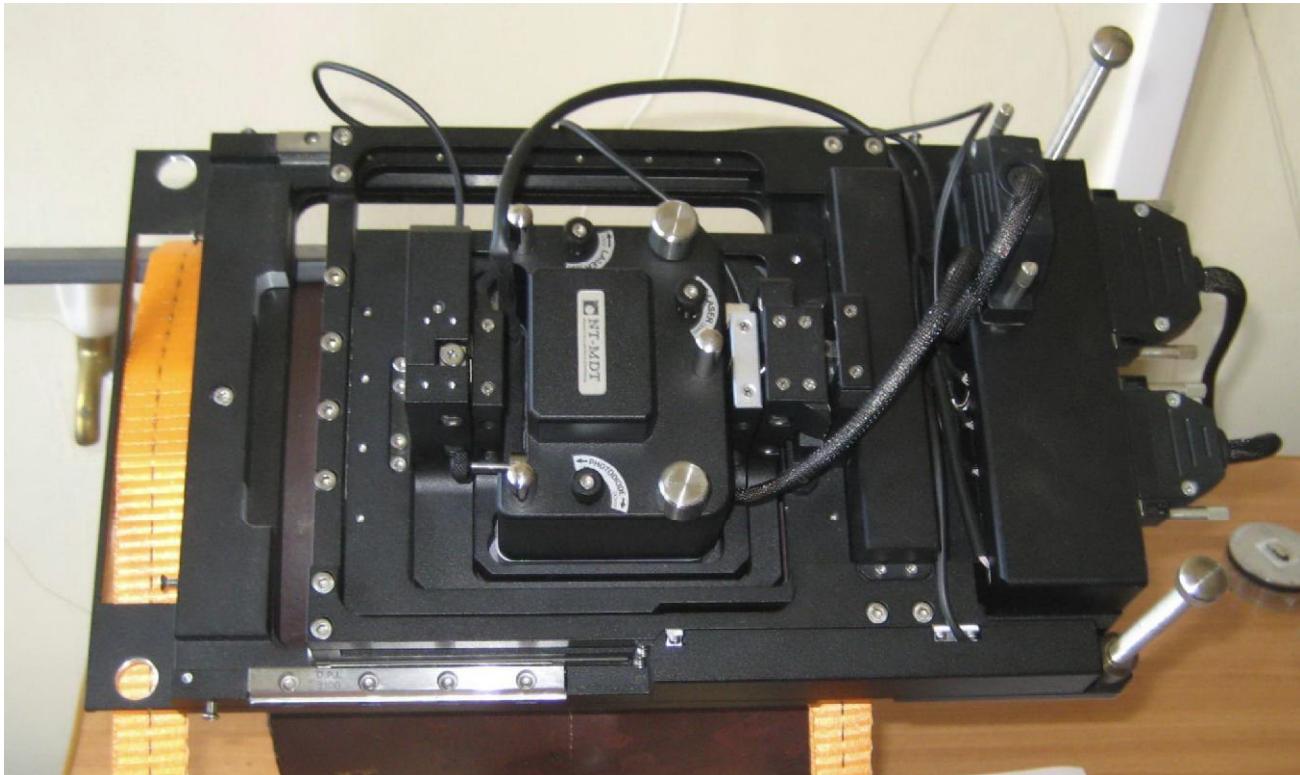


Рис. 1. Общий вид аппаратно-программного комплекса Solver Pipe

В состав комплекса входит специализированное программное обеспечение, идентификационные данные которого приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	№ версии ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
ПО «NOVA»	XYCalibration.dll ZCalibration.dll	P9	9eb48340c656f5e545923ec839d60040 081da6dd16f81d05ba3c54e1de1a0f0f	Программа md5sum

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Диапазон сканирования по оси Z, мкм	от 0 до 10
Диапазон сканирования по осям X и Y, мкм	От 0,3 до 100
Предел допускаемой погрешности измерений по осям: Х и Y (диапазон - 100 мкм, при количестве пикселей - 2048), нм	50
Z (диапазон – 10 мкм, при количестве пикселей - 2048), нм	5
Угол между осью Z и нормалью к плоскости XY не более, градус	$\pm 5$
Угол между осями сканирования X и Y, градус	$90 \pm 2$
Диапазон перемещения в плоскости XY не менее, мм	$50 \times 50$
Диапазон перемещения по оси Z не менее, мм	30
Диапазон изменения наклона измерительной головки относительно нормали к поверхности образца	от минус 12 градусов, до плюс 12 градусов
Установка на образце под углом к горизонту, градус	от 0 до 180
Габаритные размеры (Д×Ш×В), не более, мм	$400 \times 250 \times 10$

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

### Комплектность средства измерений

Комплекс аппаратно-программный Solver Pipe в составе:

Измерительная АСМ головка	1 шт
Платформа позиционирования	1 шт
Платформа установочная (крепежная) с притяжными ремнями	1 шт
Персональный компьютер (ПК) с видеомонитором и интерфейсным соединительным кабелем	1 шт
Пинцет для установки кантителевера	1 шт
Программное обеспечение “NOVA”	1 шт

### Проверка

осуществляется по документу МП 48404-11 «Комплексы аппаратно-программные Solver Pipe. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 2011 года.

Основными средствами поверки являются:

Мера периода и высоты линейная TGQ1 с характеристиками, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Значение
Номинальное значение шага периодической структуры меры, мкм	3,00
Допустимое отклонение от номинального значения шага периодической структуры не более, мкм	$\pm 0,01$
Значение высоты выступов в шаговых структурах меры, нм	20
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговых структурах не более, нм	$\pm 2$

Мера периода и высоты линейная TGZ3 с характеристиками, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Значение
Номинальное значение шага периодической структуры меры, мкм	3,00
Допустимое отклонение от номинального значения шага периодической структуры не более, мкм	$\pm 0,01$
Значение высоты выступов в шаговой структуре меры, нм	520
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговой структуре не более, нм	$\pm 20$

Мера периода линейно-угловая TGG1 с характеристиками, приведенными в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Значение
Номинальное значение периода структуры меры, мкм	3,00
Допустимое отклонение от номинального значения шага шаговой структуры, не более, мкм	$\pm 0,01$
Угол в сечении при вершине треугольного профиля, градус	$50\pm 20$

### Сведения о методиках (методах) измерений

Руководство по эксплуатации. Разделы 8-10.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам аппаратно-программным Solver Pipe

«Комплексы аппаратно-программные Solver Pipe. Технические условия»  
ШАРП.401163.001 ТУ

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:**

выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям

**Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Инструменты нанотехнологии» (ЗАО «НТИ»),  
г. Москва, Зеленоград, адрес: 124482, Москва, Зеленоград, корп. 100.  
Тел.: (499) 735-77-77,  
факс: (499) 735-64-10,  
E-mail: [spm@ntmdt.ru](mailto:spm@ntmdt.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС», аттестат аккредитации № 30004-08  
119361, Москва, Г-361, ул. Озерная, 46.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п. « » 2011 г.