

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «16» августа 2022 г. № 2022

Регистрационный № 86402-22

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Микроскопы электронные растровые настольные Phenom**

**Назначение средства измерений**

Микроскопы электронные растровые настольные Phenom (далее – микроскопы) предназначены для измерений линейных размеров микрорельефа поверхности твердых структур, количественного морфологического анализа и локального электронно-зондового элементного анализа.

**Описание средства измерений**

Принцип действия микроскопов основан на сканировании сфокусированным пучком ускоренных электронов поверхности исследуемого объекта, детектировании вторичных или обратно рассеянных электронов для формирования изображения на экране персонального компьютера синхронно с разверткой электронного пучка. Отношение размера изображения на экране к размеру растра на образце определяет увеличение микроскопа.

Микроскопы выпускается в следующих модификациях: Phenom Pure G6, Phenom Pro G6, Phenom ProX G6 , Phenom Pharos G2, Phenom XL G2, Phenom ParticleX, которые различаются между собой в основном значениями ускоряющего напряжения, пространственного разрешения и погрешностью измерений линейных размеров.

Микроскоп представляет собой настольную автоматизированную многофункциональную измерительную систему и состоит из модуля получения изображений, отдельного мембранного вакуумного насоса, источника питания, монитора, рабочей станции. Модуль получения изображений включает электронно-оптическую систему (колонну), камеру образцов, разделенную на два отсека, в первом из которых имеется возможность с помощью телевизионной камеры выбирать по оптическому изображению участок для исследования, затем образец с сохранением ориентации может быть перемещен в отсек для наблюдения электронно-микроскопических изображений. Камера образцов оборудована столиком с моторизованным механизмом перемещения объектов по осям X и Y и ручным приводом по оси Z. В электронно-оптическом отсеке камеры образцов внешним насосом обеспечивается остаточное давление от 1 Па до 60 Па, которое программно устанавливается оператором в зависимости от желаемого режима работы микроскопа (режим вторичной эмиссии или обратно рассеянных электронов). Режим низкого вакуума в камере образцов (при давлении более 10 Па) позволяет проводить исследования непроводящих объектов без предварительного их запыления.

Микроскоп имеет четырехсегментный полупроводниковый детектор обратно-рассеянных электронов и опционально устанавливаемый детектор вторичных электронов, обеспечивающий получение изображений в режиме SE. Интегрированный энергодисперсионный рентгеновский спектрометр (штатно устанавливается на модификации Phenom ProX G6 и опционально - на модификации Phenom Pure G6, Phenom Pharos G2, Phenom XL G2, Phenom ParticleX) выполнен на базе кремниевого дрейфового детектора SDD с активной площадью 25 мм<sup>2</sup>, охлаждаемый термоэлектрически. Вакуумная система микроскопа включает встроенный в модуль получения изображений турбомолекулярный насос, обеспечивающий высокий вакуум в области электронной пушки с катодом из гексаборида церия и дополнительно ионный насос для обеспечения сверхвысокого вакуума для электронной пушки с катодом Шоттки с полевой эмиссией (модификация Phenom Pharos G2). Камера образцов и колонна разделены диафрагмой, обеспечивающей необходимый перепад остаточных давлений.

Изготовитель не осуществляет пломбирование микроскопа. Заводской номер в буквенно-числовом формате и год изготовления нанесен методом фотопечати на шильдик, закрепленный по центру на задней панели модуля получения изображений. Внешний вид микроскопов и место нанесения знака поверки приведены на рисунках 1 - 3.



Рисунок 1 – Общий вид микроскопов Phenom Pure G6, Phenom Pro G6, Phenom ProX G6



Рисунок 2 – Общий вид микроскопов Phenom Pharos G2

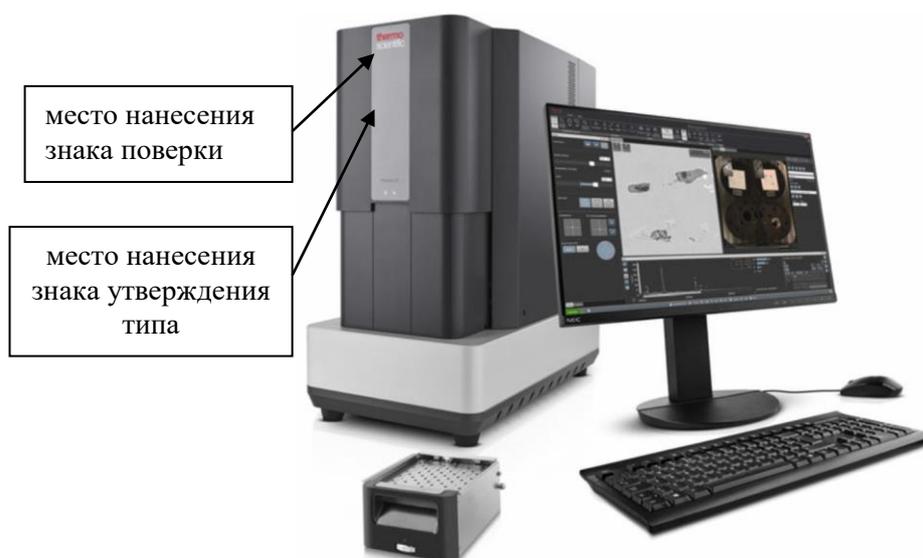


Рисунок 3 – Общий вид микроскопов Phenom XL G2, Phenom ParticleX

### Программное обеспечение

Управление микроскопом осуществляется с помощью встроенной ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО). Программное обеспечение (ПО) «Phenom UI» является специализированным ПО микроскопа.

ПО «Phenom UI» предназначено для управления микроскопом, составления измерительных программ и обработки результатов измерений. ПО «Phenom UI» не может быть использовано отдельно от микроскопа.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки)        | Значение     |
|--------------------------------------------|--------------|
| Идентификационное наименование ПО          | Phenom UI    |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО: | 6.X.X и выше |
| Цифровой идентификатор ПО                  | -            |

Уровень защиты ПО соответствует типу «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристик                                                                             | Модификация прибора |                               |                |                  |              |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|
|                                                                                                        | Phenom Pure G6      | Phenom Pro G6                 | Phenom ProX G6 | Phenom Pharos G2 | Phenom XL G2 | Phenom ParticleX |
| Пространственное разрешение, нм, не более                                                              | 15                  | 6 (режим SE)<br>8 (режим BSE) |                | 2                | 10           | 10               |
| Диапазон измерений линейных размеров, мкм                                                              | от 1 до 1000        |                               |                |                  |              |                  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %                           | ±3                  | ±2                            | ±2             | ±1,5             | ±3           | ±3               |
| Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии К $\alpha$ марганца, эВ, не более | 132*                | -                             | 132            | 132*             | 132*         | 132*             |

\* - опционально

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристик                        | Модификация прибора |                  |                  |                      |                  |                  |
|---------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|                                                   | Phenom Pure G6      | Phenom Pro G6    | Phenom ProX G6   | Phenom Pharos G2     | Phenom XL G2     | Phenom ParticleX |
| Ускоряющее напряжение, кВ                         | 5, 10               | от 4,8 до 20,5   | от 4,8 до 20,5   | от 1 до 20           | от 4,8 до 20,5   | от 4,8 до 20,5   |
| Диапазон увеличений электронной оптики, крат      | от 160 до 175000    | от 160 до 350000 | от 160 до 350000 | от 160 до 1500000    | от 160 до 200000 | от 160 до 200000 |
| Источник электронов                               | катод CeB6          | катод CeB6       | катод CeB6       | полевой катод Шоттки | катод CeB6       | катод CeB6       |
| Срок службы источника электронов, часов, не менее | 1500                | 1500             | 1500             | 2000                 | 1500             | 1500             |
| Диапазон определяемых элементов                   | от В до Cf *        | -                | от В до Cf       | от В до Cf *         | от В до Cf *     | от В до Cf *     |
| Масса, включая все комплектующие, кг, не более    | 73                  |                  |                  | 98                   |                  |                  |

|                                                                             |               |     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-------------|
| Габаритные размеры основных составных частей (ДхШхВ), мм, не более:         |               |     |             |
| - модуль получения изображений                                              | 286x566x495   |     | 360x587x625 |
| - вакуумный насос                                                           | 145x220x213   |     | 145x220x213 |
| - источник питания                                                          | 156x300x74    |     | 156x300x74  |
| - рабочая станция                                                           | 93x306x344    |     | 93x306x344  |
| Условия эксплуатации:                                                       |               |     |             |
| - температура окружающей среды, °С                                          | от +18 до +22 |     |             |
| - относительная влажность воздуха, %, не более                              | 80            |     |             |
| Напряжение питания от однофазной сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В | от 110 до 240 |     |             |
| Потребляемая мощность, Вт, не более                                         | 300           | 400 | 300         |

\* - опционально

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель модуля получения изображений в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средств измерений

| Наименование                                      | Обозначение | Количество |
|---------------------------------------------------|-------------|------------|
| Микроскоп электронный растровый настольный Phenom | -           | 1 шт.      |
| Руководство по эксплуатации                       | -           | 1 экз.     |
| Методика поверки                                  | -           | 1 экз.     |

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Микроскопы электронные растровые настольные Phenom. Руководство по эксплуатации», раздел 4.5 «Измерения».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Микроскопам электронным растровым настольным Phenom

Государственная поверочная схема для средств измерения длины в диапазоне от  $10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденная приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840;

Техническая документация фирмы-изготовителя «Thermo Fisher Scientific», Нидерланды.

**Правообладатель**

Фирма «Thermo Fisher Scientific», Нидерланды.  
Адрес: Achtseweg Noord 5 gebouw AAE, 5651 GG Eindhoven, The Netherlands.  
Тел./Факс: +31 (0)40 259 73 60  
E-mail: info@phenom-world.com

**Изготовитель**

Фирма «Thermo Fisher Scientific», Нидерланды.  
Адрес: Achtseweg Noord 5 gebouw AAE, 5651 GG Eindhoven, The Netherlands.  
Тел./Факс: +31 (0)40 259 73 60  
E-mail: info@phenom-world.com

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» (АО «НИЦПВ»)  
Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов, д. 40, корп. 1  
Тел./Факс: (495) 935-97-77  
E-mail: nicpv@mail.ru  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.320052.

