

**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

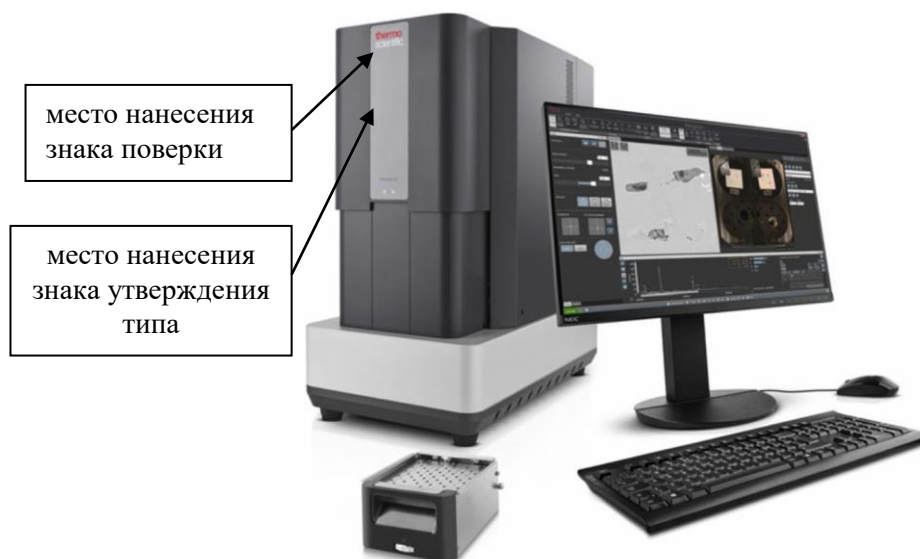


Рисунок 3 – Общий вид микроскопов Phenom XL G2, Phenom ParticleX

### 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) 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.

