



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ  
«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

Н.И. Ханов

2009 г.

Микроскопы электронные просвечивающие  
моделей Morgagni, Tescnai G<sup>2</sup>, Titan 80-300

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений.

Регистрационный № 40981-09

Выпускаются по технической документации фирмы-изготовителя «FEI Company»,  
Нидерланды.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микроскопы электронные просвечивающие моделей Morgagni, Tescnai G<sup>2</sup>, Titan 80-300 (далее – микроскопы) предназначены для измерения линейных размеров объектов, наблюдаемых на изображении и анализа микроструктуры объектов. Области применения: биология, физика твёрдого тела, материаловедение, геология и другие отрасли науки и техники.

### ОПИСАНИЕ

Микроскопы являются автоматизированными многоцелевыми аналитическими приборами, созданными на основе многолинзовой электронно-оптической системы, которые в базовой комплектации обеспечивают:

- получение увеличенных изображений объектов с разрешением, близким к размерам атомов;
- измерение линейных размеров деталей структуры, наблюдаемых на изображениях;
- автоматизированное фотографирование изображений;
- преобразование изображений в цифровую форму с возможностью их регистрации и обработки.

Микроскоп состоит из электронно-оптической колонны, содержащей электронную пушку и три блока электронных линз (осветительный, формирующий изображение и проекционный). Первый из них составлен из двух линз. Основным элементом второго блока является объективная линза, в которую путем шлюзования вводится объектодержатель с объектом. Прецизионное перемещение последнего относительно оптической оси колонны обеспечивается посредством управляемого от рабочей станции электромеханического привода или с помощью манипуляторов вручную. Объективная линза дополнена диафрагмой, положением которой можно управлять. Блок, формирующий изображение, содержит промежуточные линзы, которые позволяют, в частности, получать картины электронной дифракции. Блок проекционных линз обеспечивает требуемое увеличение изображений.

На нижней части колонны установлена камера с флуоресцентным экраном, в которой выполнены окна для наблюдения изображения. Над центральным окном установлен оптический бинокулярный микроскоп, который обеспечивает просмотр фрагментов изображения на экране и фокусировку. Под экраном находится магазин для размещения фотопластинок или пленок, который оснащен устройствами для автоматизированной фотосъемки прямым электронным экспонированием.

Микроскоп может оснащаться следующими объективными линзами Twin, BiO Twin, S-Twin, X-Twin, U-Twin, C-Twin.

Управление работой микроскопов осуществляется с помощью рабочей станции на базе специализированного компьютера, работающего с использованием программного обеспечения в операционной системе Windows.

Толщина объектов, исследуемых методами просвечивающей электронной микроскопии, составляет доли микрометра.

Принцип действия микроскопа основан на том, что электроны, испускаемые катодом, ускоряются электронной пушкой и сводятся в пучок, который дополнительно фокусируется конденсорными линзами и проецируется на объект. В его плоскости диаметр пучка можно варьировать от долей нанометра до десятков микрометров. При прохождении через объект параллельного пучка быстрых электронов происходит их рассеяние на неоднородностях структуры или состава исследуемого объекта. В плоскости изображения объективной линзы, расположенной непосредственно за образцом, формируется действительное изображение объекта, а в её фокальной плоскости формируется дифракционная картина, каждая точка которой соответствует определённому углу выхода электронов из образца. Одним из основных способов получения контраста на изображении является ввод апертурной диафрагмы в фокальную плоскость объективной линзы. При этом вклад в изображение дают только те электроны, которые претерпели рассеяние под углом, определённым фокусным расстоянием и размером апертурной диафрагмы. Чем больше электронов рассеялось в данной точке образца за пределы диафрагмы, тем темнее будет выглядеть эта точка на изображении. Помещая апертурную диафрагму в различные области фокальной плоскости, получают различные виды контраста. Это особенно важно в случае кристаллических образцов, для которых благодаря периодичности структуры возникают сильные неоднородности в распределении интенсивности на дифракционной картине – дифракционные максимумы. Вырезая с помощью апертурной диафрагмы тот или иной максимум, получают дополнительную информацию о структуре объекта.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики \ Модель исполнения	Morgagni 268	Tecnai G <sup>2</sup>				Titan 80-300
		12, Spirit	20/F20	30/F30	Polara	
Разрешающая способность, нм по точкам по линиям	0,45 0,34				0,20 0,14	
Диапазон измерений линейных размеров, нм	5-1000					
Диапазон регулировки увеличения, крат	25 – 200000	18- 650000	25 - 700000	58– 800000	58- 800000	200- 1250000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %	±10					
Ускоряющее напряжение, кВ	100	120	200	300		
Габаритные размеры, не более, мм	1700x850 x2350	2110x1360x2550				2140x1436 x2915
Масса, не более, кг	1000	1490, 1900	2200	2500		4770
Напряжение сети питания, В	220 <sup>+13,2</sup> <sub>-22</sub>					
Потребляемая мощность, не более, кВ*А	2,6	5,5	6,8	8,8		11,5

Средний срок службы не менее 10 лет.

Условия эксплуатации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	Модель/исполнение					
	Morgagni 268	Tecnai G <sup>2</sup>				Titan 80- 300
		12, Spirit	20/F20	30/F30	Polara	
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С (в скобках – рекомендованное значение)	15-25 (23)	18 – 23 (20)				
Относительная влажность при 20°С не более, %	80					

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист паспорта.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки приведена в таблице 3.

Таблица 3

Базовая комплектация	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочий стол с блоками управляющей электроники с электронно-оптической колонной (консоль микроскопа), установленной на плавающей платформе, отделенной от станины пневматическими амортизаторами;</li> <li>- вакуумная система с отдельно расположенным форвакуумным механическим насосом;</li> <li>- стабилизированный источник напряжения;</li> <li>- источники питания линз, встроенные в стойку;</li> <li>- магазин для фотопластинок или пленок;</li> <li>- бинокулярный оптический микроскоп,</li> <li>- компрессор сжатого воздуха для управления пневмоклапанами;</li> <li>- рабочая станция микроскопа на базе специализированного компьютера с дисплеем, клавиатурой и манипулятором «мышь»;</li> <li>- программное обеспечение;</li> <li>- комплект ЗИП и расходных материалов.</li> </ul>
Дополнительное оборудование*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратура цифрового преобразования изображений с целью их записи, обработки и распечатки;</li> <li>- оборудование для реализации растрового режима работы на просвет и отражение;</li> <li>- специализированные объектодержатели (для наклона объектов, а также их нагрева, охлаждения и других воздействий);</li> <li>- система замкнутого водяного охлаждения.</li> </ul>
Паспорт	
Методика поверки	

\* - поставляется по заказу.

### ПОВЕРКА

Поверка осуществляется в соответствии с документом «Микроскопы электронные просвечивающие моделей Morgagni, Tecnai G<sup>2</sup>, Titan 80-300. Методика поверки МП 2512-0009-2008», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" в декабре 2008 г.

Основные средства поверки: мера штриховая МШ-0,83, ТУ У 33.2-04799336-017-2005, образец монокристаллического графита с межплоскостным расстоянием 0,34 нм (фирма-изготовитель SPI Supplies/Structure Probe, Inc., SPI#02909-AB), образец поликристаллического золота с параметрами решетки 0,204 нм и 0,144 нм (фирма-изготовитель SPI Supplies/Structure Probe, Inc., SPI#02867-AB).

Межповерочный интервал 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы-изготовителя «FEI Company», Нидерланды.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип микроскопов электронных просвечивающих моделей Morgagni, Tecnai G<sup>2</sup>, Titan 80-300 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при ввозе в РФ, в эксплуатации и после ремонта.

Изготовитель: фирма «FEI Company»,  
Адрес: P.O. Box 80066, 5600 KA, Buidling AAE-III-155  
Achtseweg Noord 5, Eindhoven, The Netherlands  
Tel: +31 40 23 56110  
Fax: +31 40 23 56612

Заявитель: ООО «Системы для микроскопии и анализа»  
Адрес: Россия, 117333, г. Москва, Ленинский пр., д.59, офис 109

Директор  
ООО " Системы для микроскопии и анализа "



В.Я. Шкловер