



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора ГЦИ СИ

ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

В.С.Александров

2001 г.

Микроскопы электронные просвечивающие моделей «Morgagni», «Tescnai 12», «Tescnai 20», «Tescnai 30»	Внесены в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>22102-01</u> Взамен № _____
--	--

Выпускаются по технической документации фирмы-изготовителя «FEI Company/Philips Electron Optics», Нидерланды.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микроскопы электронные просвечивающие моделей «Morgagni», «Tescnai 12», «Tescnai 20», «Tescnai 30» (M268, T12, T20, T30 в кратком обозначении соответственно) относятся к стационарно устанавливаемым лабораторным приборам, предназначенным для измерения линейных размеров деталей структуры, наблюдаемых на изображении и анализа микро-структуры объектов. Области применения: биология, физика твёрдого тела, материаловедение, геология и другие отрасли науки и техники.

Для обеспечения нормальной работы электронных микроскопов необходимы условия, основные требования к которым перечислены в таблице 1.

Таблица 1. Требования к условиям работы

№ п/п	Параметры		Модель микроскопа			
			M268	T12	T20	T30
1	Температура в помещении, °C (в скобках – рекомендованное значение)		12 – 30 (23)	18 – 23 (20)	18 – 23 (20)	18 – 23 (20)
2	Уход температуры не более, °C/час		3	0,5	0,5	0,5
3	Относительная влажность при 20°C не более, %		80	80	80	80
4	Переменное магнитное поле не более, нТ*		125 660	350 650	350 650	350 650
5	Уровень механических вибраций пола в единицах ускорения на частоте 1 Гц не более, мкг	В гор. направлении	6,0	3,0	2,5	2,5
		В верт. направлении	6,0	1,1	1,0	1,0
6	Уровень акустического шума не более, дБ	Во всем спектральном диапазоне	70	70	70	70
		1/3 диапазона 10Гц – 10кГц	55	55	55	55
7	Температура охлаждающей воды на входе не выше, °C		20 ± 0,5	20 ± 0,5	20 ± 0,5	20 ± 0,5
8	Соппротивление шины заземления не более, Ом		0,1	0,4	0,4	0,4

ОПИСАНИЕ

Микроскопы электронные просвечивающие моделей «Morgagni», «Теснаі 12», «Теснаі 20», «Теснаі 30» 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 на пластинки или плёнки;
- преобразование изображений в цифровую форму с возможностью их регистрации и обработки.

В состав электронных микроскопов данной серии в базовой комплектации входят:

- электронно-оптическая колонна, установленная на плавающей платформе, отделенной от станины пневматическими амортизаторами;
- рабочий стол с блоками управляющей электроники, который вместе с электронно-оптической колонной образует главную консоль прибора;
- вакуумная система с отдельно расположенным форвакуумным механическим насосом;
- стабилизированный источник высокого напряжения, размещенный в контейнере, который в моделях M268 и T12 встроен в главную консоль прибора или в стойку питания соответственно;
- высоковольтный кабель;
- источники питания линз, встроенные в стойку;
- магазин для фотопластинок или пленок;
- бинокулярный оптический микроскоп,
- компрессор сжатого воздуха для управления пневмоклапанами; рабочая станция микроскопа на базе специализированного компьютера с дисплеем, клавиатурой и манипулятором «мышь»;
- программное обеспечение на дискетах или компакт-дисках;
- комплект запчастей и расходных материалов, в том числе катодов, диафрагм и т.п.

В перечень дополнительно приобретаемых систем и устройств для расширения аналитических возможности базовых приборов входят:

- аппаратура цифрового преобразования изображений с целью их записи, обработки и распечатки;
- оборудование для реализации растрового режима работы на просвет и отражение, а также других, сходных по принципу действий режимов;
- система рентгеновской спектроскопии с дисперсией по энергиям для микроанализа элементного состава изучаемых объектов;
- система для получения спектров энергетических потерь электронов и фильтрованных по энергии электронно-микроскопических изображений, позволяющая проводить анализ элементного состава объектов;
- специализированные объектодержатели (для наклона объектов, а также их нагрева, охлаждения и других воздействий);
- система замкнутого водяного охлаждения.

Электронно-оптическая колонна содержит 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.

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

Приборы M268 и T12 предназначены для изучения биологических и медицинских объектов, а T20 и T30 применяются для исследований в области материаловедения и структурной биологии.

Толщина объектов, исследуемых методами просвечивающей электронной микроскопии, составляет доли микрометров. Из массивного образца их можно подготовить посредством среза, утонения или снятия реплики (тонкоплёночного отпечатка) с применением застывающего раствора, например, нитроцеллюлозы. Для препарирования таких объектов как микроорганизмы, микродисперсные частицы или напыляемые плёнки обычно используют тонкоплёночные однородные подложки, например, углеродные, которые фиксируются на сетке диаметром 2 – 3 мм, устанавливаемой в объектодержатель микроскопа.

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

Технические характеристики	Morgagni	Tecnai 12	Tecnai 20	Tecnai 30
Разрешающая способность, нм				
- по точкам	0,45	0,34	0,24	0,20
- по линиям	0,34	0,20	0,14	0,14
Ускоряющее напряжение, кВ	40 – 100	20 – 100	20 – 200	50 – 300
Увеличение (кратность), крат	20 – 200000	35 – 700000	25 – 1100000	58 – 765000

Диапазон измерений, мкм	0,005 - 100	0,001 - 40	0,001 - 100	0,001- 50
Предел допускаемой погрешности позиционирования объекта, мкм	0,1	0,1	0,1	0,1
Номинальное напряжение сети питания, В	220 (+12,5 -22)	220 (+12,5 -22)	220 (+12,5 -22)	220 (+12,5 -22)
Максимальная потребляемая мощность, кВА	3,2	5,5	7,6	9,4
Габаритные размеры, мм	1700×850 ×2350	1550× 1250× 2150	1550× 1250× 2150	1550× 1250× 2150
Масса, кг	1000	1500	2100	2500

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится резиновым клише на титульный лист Руководства по эксплуатации микроскопа и на наружной стороне корпуса микроскопа.

Форма и размеры знака определяются в соответствии с приложением Б ПР50.2.009-94.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

1. Микроскоп электронный просвечивающий 1 экз
2. Комплект ЗИП и расходные материалы 1 экз
3. Комплект дополнительных устройств 1 экз
4. Тест-объекты - монокристалл графита, мера периодическая 2 экз.
5. Руководство по эксплуатации 1 экз
6. Методика поверки 1 экз

ПОВЕРКА

Поверка приборов осуществляется в соответствии с документом «Микроскоп электронный просвечивающий моделей «Morgagni», «Теснаи 12», «Теснаи 20», «Теснаи 30» фирмы «FEI Company/Philips Electron Optics», Нидерланды. Методика поверки», утвержденным «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 10 октября 2001 г.

Межповерочный интервал 1 год.

Средства поверки. Для поверки используются тест-объекты: периодические меры - электролитические сетки, реплики дифракционных решёток; монокристаллические образцы с известными параметрами решетки (графит с межплоскостным расстоянием 0,34 нм).

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы-изготовителя «FEI Company/Philips Electron Optics»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроскопы электронные просвечивающие моделей «Morgagni», «Теснаи 12», «Теснаи 20», «Теснаи 30» соответствуют требованиям технической документации фирмы - изготовителя «FEI Company/Philips Electron Optics».

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «FEI Company/Philips Electron Optics», Нидерланды.
Building AAE, P.O.Box 218, 5600 MD, Eindhoven, The Netherlands.

Руководитель лаборатории
метрологического обеспечения средств
измерения геометрических величин



Л.Ю. Абрамова

Адрес заявителя: 117333, г. Москва,
Ленинский пр., 59
ООО «Системы для микроскопии и анализа»
Генеральный директор



В. Я. Шкловер

