

МИКРОСКОП МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ
MAGUS METAL D600 BD

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



MAGUS



Levenhuk Inc. (USA)
928 E 124th Ave. Ste D, Tampa, FL 33612, USA
+1 813 468-3001
contact_us@levenhuk.com

Levenhuk Optics s.r.o. (Europe)
V Chotejně 700/7, 102 00 Prague 102, Czech Republic
+420 737 004-919
sales-info@levenhuk.cz

Magus® is a registered trademark of Levenhuk, Inc.

© 2006–2025 Levenhuk, Inc. All rights reserved.
www.levenhuk.com

20250307



До начала работы на микроскопе необходимо внимательно прочитать данное руководство, изучить конструкцию, принцип действия, правила эксплуатации микроскопа, эксплуатационные ограничения и меры безопасности при использовании прибора.

В связи с постоянным усовершенствованием микроскопа в настоящем руководстве могут быть не отражены частичные конструктивные изменения, не влияющие на качество работы и правила эксплуатации.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

МИКРОСКОП

1. Для предотвращения удара электрическим током или возгорания отключайте питание микроскопа и отсоединяйте шнур питания из разъема перед сборкой микроскопа, заменой лампы или предохранителя.
2. За исключением съемных деталей, указанных в данном руководстве, нельзя разбирать микроскоп. Это может привести к разбюстировке. В случае неисправности обращайтесь в квалифицированный сервисный центр.
3. Проверяйте соответствие входного напряжения микроскопа напряжению местной сети электропитания. Неправильное входное напряжение может вызвать короткое замыкание или возгорание.
4. Использование неподходящей лампы, предохранителя или шнура электропитания может привести к повреждению или возгоранию микроскопа. Сетевой шнур должен быть заземлен.
5. Для предотвращения короткого замыкания или любых других неисправностей не подвергайте микроскоп воздействию высоких температур или среды с высокой влажностью в течение длительного времени.
6. Если на микроскоп попали брызги воды, отключите электропитание, отсоедините шнур электропитания, вытрите воду сухой тряпкой.
7. Лампа микроскопа во время работы нагревается. Во избежание ожогов не следует прикасаться к линзе коллектора и к самой лампе в течение 10 минут после выключения лампы. Для предотвращения пожара не следует размещать рядом с вентиляционными отверстиями на основании бумагу, горючие или взрывчатые материалы.
8. В микроскопе использован коаксиальный механизм грубой/тонкой фокусировки. Не следует поворачивать левую/правую рукоятки грубой/тонкой фокусировки в разных направлениях. При достижении предела перемещения нельзя продолжать вращать рукоятку грубой фокусировки.

9. Избегайте размещения микроскопа под прямыми солнечными лучами или в другом ярко освещенном месте. Не подвергайте микроскоп воздействию высоких температур, влажности или пыли, это может привести к запотеванию, плесени, загрязнению оптических деталей.
10. Не касайтесь пальцами поверхностей линз. Используйте кисточку и специальные средства для чистки оптики.
11. Установка лампы:
 - Не прикасайтесь голыми руками к стеклянной поверхности лампы. Во время установки лампы наденьте перчатки или оберните ее хлопчатобумажной тканью.
 - Стирайте грязь с поверхности лампы с помощью чистой хлопчатобумажной ткани, смоченной спиртом. Грязь может разъесть поверхность лампы, снизить ее яркость и сократить срок службы.
 - Проверьте контакт лампы. В случае повреждения контакта лампа может перестать работать или вызвать короткое замыкание.
 - Во время замены лампы ее цоколь следует как можно глубже вставить в патрон. Если цоколь вставлен неплотно, лампа может выскочить из патрона или вызвать короткое замыкание.

КАМЕРА

1. Никогда не смотрите в камеру на солнце, на источник яркого света и лазерного излучения – ЭТО ОПАСНО ДЛЯ ЗРЕНИЯ!
2. Не разбирайте камеру самостоятельно.
3. Берегите камеру от влаги, не используйте ее под дождем.
4. Берегите камеру от ударов, чрезмерных нагрузок со стороны других предметов.
5. Храните камеру вдали от агрессивных сред, бытовых и автоотопителей, включенных ламп накаливания и открытого огня.
6. При загрязнении оптических поверхностей необходимо сначала сдуть пыль и мелкие частицы или смахнуть их мягкой кисточкой, затем протереть мягкой чистой салфеткой, смоченной в спирте или эфире.
7. Если деталь прибора или элемент питания были проглочены, незамедлительно обратитесь за медицинской помощью.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ МИКРОСКОПА	6
Назначение	6
Технические характеристики	6
Состав микроскопа	8
2 ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	12
Штатив микроскопа	12
Фокусировочный механизм	12
Визуальная насадка	12
Окуляры	13
Револьверное устройство	13
Объективы	13
Предметный столик	14
Конденсорное устройство	14
Осветитель проходящего света	14
Осветительное устройство отраженного света	14
Устройство простой поляризации	15
Фонарь лампы	16
Светофильтры	16
Камера	16
3 РАСПАКОВКА МИКРОСКОПА И УСТАНОВКА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	16
4 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ В ПРОХОДЯЩЕМ СВЕТЕ ПО МЕТОДУ СВЕТЛОГО ПОЛЯ	18
Включение освещения	18
Размещение объекта	18
Переключение канала визуализации	18
Фокусировка на объект	19
Настройка визуальной насадки	20
Настройка освещения по Кёлеру	20
Определение общего увеличения микроскопа	22
Определение поля зрения микроскопа	22
Использование камеры	22
5 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ	23
Центрировка источника света	23
Настройка освещения по Кёлеру	24
Использование светофильтров	25
Наблюдение в свете поляризации	25
6 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ ПО МЕТОДУ ТЕМНОГО ПОЛЯ	26
7 РАБОТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ	27
Использование в работе окуляра с измерительной шкалой	27
Использование калибровочного слайда при работе с камерой	27
8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МИКРОСКОПОМ	28
9 КОМПЛЕКТНОСТЬ	30
10 ОБСЛУЖИВАНИЕ МИКРОСКОПА	31
Замена предохранителя	31
Замена галогенной лампы осветителя проходящего света	31
Замена галогенной лампы осветителя отраженного света	32
Техническое обслуживание	32
11 ГАРАНТИЯ MAGUS	33

Микроскоп металлографический цифровой MAGUS Metal D600 BD (далее – микроскоп) сконструирован и испытан в соответствии с международными стандартами по технике безопасности. Микроскоп безопасен для здоровья, жизни, имущества потребителя и окружающей среды при правильной его эксплуатации. Правильное обслуживание микроскопа является необходимым условием его надежной и безопасной работы.

1 ОПИСАНИЕ МИКРОСКОПА

НАЗНАЧЕНИЕ

Микроскоп предназначен для исследования микроструктуры металлов, сплавов, полупроводниковых материалов, лакокрасочных покрытий и других непрозрачных объектов в отраженном свете на плоскопараллельных полированных шлифах. Осветитель отраженного света предусматривает работу по методу светлого поля, темного поля и простой поляризации. Встроенный осветитель проходящего света служит для исследования полупрозрачных пленок и объектов на фильтрах: проб воздуха, воды, нефти и др.

Микроскоп используется на предприятиях металлургической, машиностроительной, химической, аэро-космической, атомной и энергетической промышленности, в научно-исследовательских лабораториях и технических вузах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ТАБЛ.1)

Микроскоп	
Увеличение микроскопа, крат	50–400 (50–1000/1250/1500/2000/2500**)
Длина тубуса	Бесконечность (∞)
Визуальная насадка	Тринокулярная (Зидентопф) Угол наклона визуальной насадки – 30° Межзрачковое расстояние: 48–75 мм Посадочный диаметр окуляров 30 мм, Диоптрийная настройка на левом тубусе ± 5 диоптрий
Окуляры, увеличение, крат/поле зрения, мм	10х/22 мм: удаленный зрачок – 10 мм 10х/22 мм со шкалой: цена деления – 0,1 мм*, 12,5х/14 мм*, 15х/15 мм*, 16х/15 мм*, 20х/12 мм*, 25х/9 мм*
Револьверное устройство	на 5 объективов
Тип коррекции объективов	планахроматы, рассчитанные на длину тубуса «бесконечность» (∞), парфокальная высота: 45 мм
Объективы, увеличение, крат/апертура/рабочее расстояние	PL L 5х/0,12 BD WD: 9,7 мм PL L 10х/0,25 BD WD: 9,3 мм PL L 20х/0,40 BD WD: 7,23 мм PL L 40х/0,60 BD WD: 3,0 мм PL L 50х/0,70 BD WD: 2,5 мм* PL L 60х/0,70 BD WD: 1,9 мм* PL L 80х/0,80 BD WD: 0,8 мм* PL L 100х/0,85 (сухой) BD WD: 0,4 мм*
Предметный столик	Двухкоординатный механический предметный столик. Размер столика: 210 x 140 мм Диапазон перемещения по осям X и Y: 75 x 50 мм Со стеклянной прямоугольной вставкой
Механизм фокусировки	Рукоятки грубой и тонкой фокусировки коаксиальные, расположены с двух сторон Ход грубой фокусировки – 25 мм Цена деления тонкой фокусировки – 2 мкм Механизм блокировки грубой фокусировки Механизм регулировки жесткости грубой фокусировки
Способ освещения	Проходящий и отраженный свет

Осветительная система отраженного света	Устройство для работы по методу темного поля, встроенные полевая и апертурная диафрагмы, встроенный анализатор и съемный поляризатор Светофильтры: матовый, желтый, зеленый и синий	
Источник отраженного света	Галогенная лампа 12 В, 50 Вт, с регулируемой яркостью Встроенная полевая диафрагма	
Осветительная система проходящего света	Конденсор Аббе (числовая апертура NA=1,25). Центрируемый С регулируемой апертурной диафрагмой и откидной линзой Регулируемый по высоте. Тип крепления «под винт»	
Источник проходящего света	Галогенная лампа 12 В, 30 Вт, с регулируемой яркостью	
Источник питания – сеть переменного тока:		
Напряжение	220±22 В	
Частота	50 Гц	
Диапазон рабочих температур	+5... +35 °С	
Диапазон рабочей влажности	20... 80 %	
Габаритные размеры микроскопа без упаковки	260 x 545 x 456 мм	
Габаритные размеры микроскопа в упаковке	305 x 750 x 352 мм	
Масса микроскопа	12 кг	
Масса микроскопа в упаковке	14,5 кг	
Камера		
Число мегапикселей	8,3	
Сенсор	SONY Exmor CMOS	
Цветной/монохромный	цветной	
Максимальное разрешение, пикс	3840x2160	
Размер сенсора	1/1,2"(11,14x6,26 мм)	
Размер пикселя, мкм	2,9x2,9	
Светочувствительность	5970 мВ при 1/30 с	
Отношение сигнал/шум	0,15 мВ при 1/30 с	
Время выдержки	0,1 мс–1 ч	
Возможность записи видео	есть	
Кадровая частота, кадров в секунду @ при разрешении, пикс	45@3840x2160 70@1920x1080	
Формат изображения	*.jpg, *.bmp, *.png, *.tif	
Формат видеороликов	*.wmv, *.avi, *.h264 (Win 8 или выше), *.h265 (Win 10 или выше)	
Спектральный диапазон, нм	380–650 (с ИК-фильтром)	
Тип затвора	ERS (электронный скользящий затвор)	
Системные требования	Windows 8/10/11 (32 и 64 бит), Mac OS X, Linux, до 2,8 ГГц Intel Core 2 и выше, минимум 2 ГБ оперативной памяти, порт USB 3.0, CD-ROM, монитор 17" и больше	
Программное обеспечение	MAGUS View	
Тип крепления	C-mount	
Корпус	цельнолитой алюминиевый	
Источник питания	постоянный ток, 5 В, от USB-порта компьютера; внешний адаптер питания 12 В, 3 А для элемента Пельтье	

* Не входит в комплект, поставляется по доп. заказу.

** Достижение значения параметра возможно при использовании дополнительных окуляров и объективов.

Производитель оставляет за собой право вносить любые изменения или прекращать производство изделия без предварительного уведомления.

СОСТАВ МИКРОСКОПА

В состав микроскопа входят следующие основные части:

- штатив со встроенным источником электропитания, осветителем проходящего света, конденсорным устройством, механизмом грубой и тонкой фокусировки, предметным столиком и revolverным устройством крепления объективов;
- осветитель отраженного света с фонарем лампы;
- тринокулярная визуальная насадка;
- комплект объективов и окуляров;
- цифровая камера;
- комплект запасных частей и принадлежностей;
- упаковка;
- руководство по эксплуатации.

Полный состав микроскопа указан в разделе 9 данного руководства по эксплуатации.

Общий вид микроскопа представлен на рис. 1, 2 и 3.

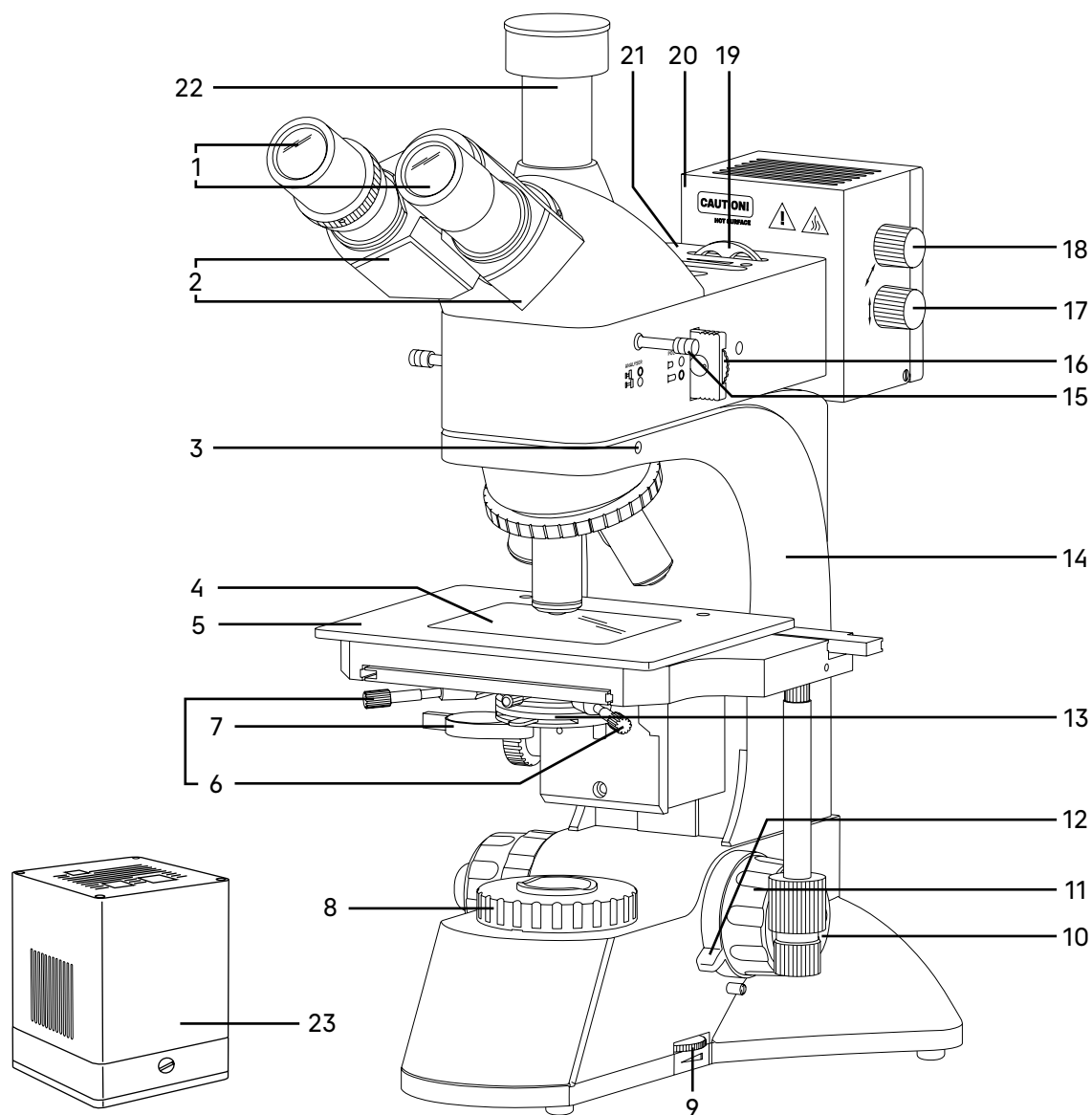


Рис. 1. Микроскоп MAGUS Metal D600 BD. Вид справа

- | | |
|--|---|
| 1. Окуляры | 13. Конденсор Аббе |
| 2. Тубусы визуальной насадки | 14. Штатив |
| 3. Винт крепления насадки осветителя отраженного света | 15. Анализатор |
| 4. Стекла прозрачная вставка в предметный столик | 16. Поляризатор |
| 5. Предметный столик | 17. Рукоятка центрировки лампы вверх/вниз |
| 6. Винты центрировки конденсора | 18. Рукоятка центрировки лампы вправо/влево |
| 7. Откидная линза конденсора | 19. Набор цветных фильтров |
| 8. Полевая диафрагма осветителя проходящего света | 20. Фонарь с галогенной лампой |
| 9. Диск регулировки яркости | 21. Корпус насадки осветителя отраженного света |
| 10. Рукоятка тонкой фокусировки | 22. Канал визуализации |
| 11. Рукоятка грубой фокусировки | 23. Цифровая камера |
| 12. Механизм блокировки грубой фокусировки | |

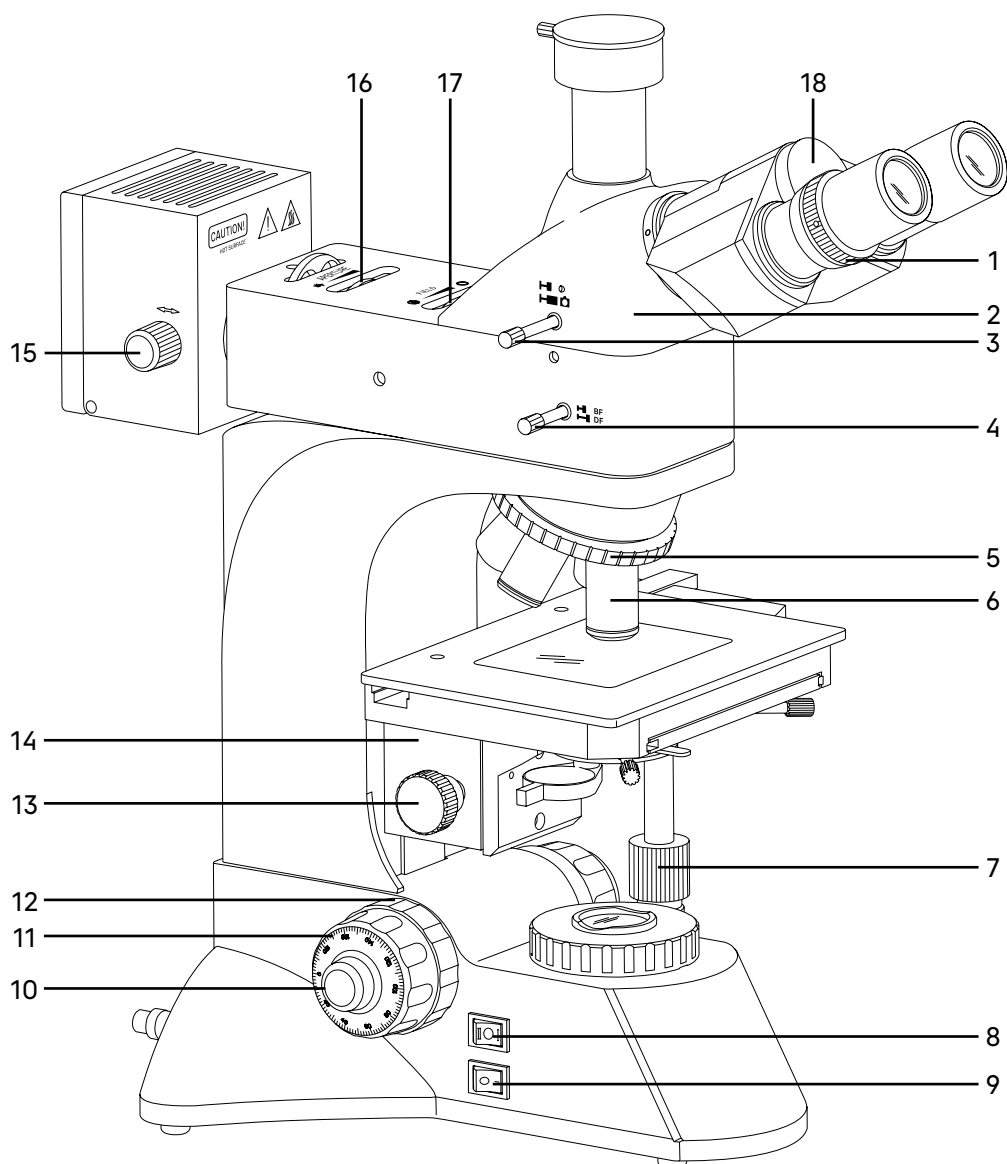


Рис. 2. Микроскоп MAGUS Metal D600 BD. Вид слева

- | | |
|---|---|
| 1. Кольцо механизма диоптрийной подвижки | 10. Рукоятка тонкой фокусировки |
| 2. Визуальная насадка | 11. Рукоятка грубой фокусировки |
| 3. Рукоятка переключения светового потока на канал визуализации | 12. Механизм регулировки жесткости грубой фокусировки |
| 4. Рукоятка переключения на режим светлого/темного поля | 13. Рукоятка перемещения кронштейна конденсора |
| 5. Револьверное устройство | 14. Кронштейн конденсора |
| 6. Объективы | 15. Рукоятка настройки лампы относительно коллектора |
| 7. Рукоятки перемещения предметного столика | 16. Апертурная диафрагма осветителя отраженного света |
| 8. Переключатель осветителя проходящего/отраженного света | 17. Полевая диафрагма осветителя отраженного света |
| 9. Выключатель электропитания | 18. Кольцо с маркировкой межзрачкового расстояния |

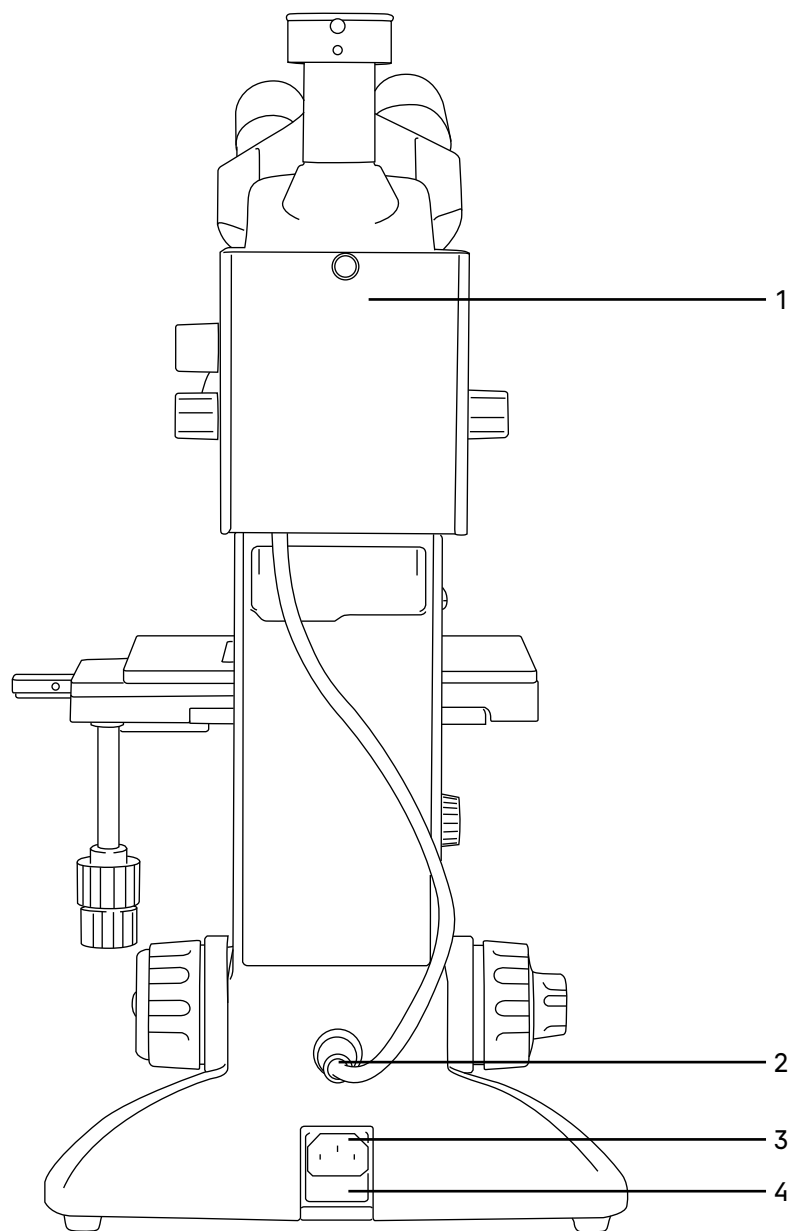


Рис. 3. Микроскоп MAGUS Metal D600 BD. Вид сзади

- | | |
|--|--|
| 1. Крышка фонаря с галогенной лампой | 3. Разъем для сетевого шнура |
| 2. Гнездо подключения осветителя отраженного света | 4. Держатель предохранителя и гнездо для хранения запасного предохранителя |

2 ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

ШТАТИВ МИКРОСКОПА

Штатив представляет собой цельную эргономичную конструкцию с Y-образным основанием.

На штативе 14 (рис. 1) закреплены:

- револьверное устройство 5 (рис. 2) с объективами 6 (рис. 2);
- предметный столик 5 (рис. 1);
- кронштейн конденсора 14 (рис. 2).

Внутри штатива расположен фокусировочный механизм и источник электропитания осветителей. Источник электропитания преобразует сетевое напряжение переменного тока в напряжение для питания галогенных ламп осветителей проходящего и отраженного света.

На левой боковой поверхности основания расположен выключатель электропитания 9 (рис. 2). В положении «—» включается, а в положении «0» выключается сетевое напряжение.

Также на левой боковой поверхности основания расположен переключатель осветителя проходящего/отраженного света 8 (рис. 2). В положении «I» включается осветитель проходящего света, а в положении «II» включается осветитель отраженного света.

На правой боковой поверхности основания расположен диск регулировки яркости осветителя 9 (рис. 1).

На задней стенке штатива микроскопа расположены гнездо подключения осветителя отраженного света 2 (рис. 3), держатель предохранителя и гнездо для хранения запасного предохранителя 4 (рис. 3) и разъем для сетевого шнура 3 (рис. 3), посредством которого микроскоп подключается к сети переменного тока 220 В.

ФОКУСИРОВОЧНЫЙ МЕХАНИЗМ

Фокусировочный механизм размещен в штативе микроскопа. Механизм имеет коаксиальную конструкцию – грубая и тонкая фокусировки, регулировка жесткости хода и блокировка грубой фокусировки находятся на одной оси.

Фокусировка на объект осуществляется перемещением по высоте предметного столика 5 (рис. 1). Грубая фокусировка производится вращением коаксиальных рукояток 11 (рис. 1 и 2), расположенных по обеим сторонам штатива.

Тонкая фокусировка производится вращением рукояток 10 (рис. 1 и 2), расположенных по обеим сторонам штатива. Тонкая фокусировка требуется для более точной фокусировки на объект и для подфокусировки микроскопа на резкость изображения при смене объективов.

Механизм регулировки жесткости хода грубой фокусировки 12 (рис. 2) – кольцо между штативом и рукояткой грубой фокусировки с левой стороны. С помощью кольца регулируется жесткость хода грубой фокусировки таким образом, чтобы жесткость была комфортной для пользователя, но при этом предметный столик не опускался самопроизвольно во время работы.

Механизм блокировки грубой фокусировки 12 (рис. 1) расположен с правой стороны. После завершения грубой фокусировки рекомендуется перевести рычаг в крайнее положение в направлении по часовой стрелке. Благодаря этому закрепится положение грубой фокусировки для быстрой рефокусировки после смены объекта.

Цена деления тонкой фокусировки – 2 мкм.

Во избежание поломки механизма фокусировки:

- не поворачивайте рукоятки грубой/тонкой фокусировки с левой/правой стороны в противоположных направлениях;
- не вращайте механизм грубой фокусировки после того, как механизм достиг своего предельного положения.

ВИЗУАЛЬНАЯ НАСАДКА

Визуальная насадка тринокулярная: бинокулярная с каналом визуализации.

Насадка 2 (рис. 2) обеспечивает визуальное наблюдение изображения объекта.

Изменение межзрачкового расстояния в насадке осуществляется разворотом окулярных тубусов 2 (рис. 1) в пределах 48–75 мм. Значение расстояния, установленного в соответствии с глазной базой наблюдателя, отсчитывается по шкале на визуальной насадке 18 (рис. 2).

Для удобной работы на микроскопе угол наклона визуальной насадки составляет 30°.

Увеличение насадки – 1х.

Посадочный диаметр окуляров – 30 мм.

Механизм диоптрийной подвижки на левом окулярном тубусе служит для компенсации аметропии глаз наблюдателя. Регулировка осевого положения окуляра производится кольцом 1 (рис. 2). Второй окулярный тубус насадки неподвижный.

В вертикальный тубус 22 (рис. 1) корпуса визуальной насадки (канал визуализации) для фиксации камеры (видеоокуляра) устанавливается переходник C-mount. Камера служит для вывода изображения на экран компьютера или монитор/телевизор. Переключение светового потока на вертикальный тубус производится рукояткой 3 (рис. 2). Рукоятка имеет два положения: 100/0 и 0/100.

ОКУЛЯРЫ

В комплект микроскопа входят окуляры 1 (рис. 1). Окуляры имеют высокое положение выходного зрачка и предназначены для работы как в очках, так и без них.

Посадочный диаметр окуляров – 30 мм.

Увеличение окуляров 10х. Поле зрения – 22 мм. Удаление выходного зрачка – 10 мм.

Окуляры с другим увеличением и окуляр 10х со шкалой с ценой деления 0,1 мм не входят в комплект и приобретаются дополнительно.

РЕВОЛЬВЕРНОЕ УСТРОЙСТВО

Револьверное устройство 5 (рис. 2) обеспечивает установку пяти объективов 6 (рис. 2). Смена объективов производится вращением револьверного устройства за рифленую поверхность до фиксированного положения.

Не следует вращать револьверное устройство, держась за объективы.

Вращение производится как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки.

Револьверное устройство установлено на головку штатива. Объективы вворачиваются в револьверное устройство в порядке возрастания увеличения по часовой стрелке. Для удобства работы на микроскопе объективы повернуты «от наблюдателя».

ОБЪЕКТИВЫ

Объективы рассчитаны на механическую длину тубуса «бесконечность». Парфокальная высота объективов составляет 45 мм, линейное поле зрения в плоскости изображения – 22 мм. Объективы длиннофокусные.

Корпус каждого объектива имеет гравировку – тип коррекции «PL L», линейное увеличение, числовая апертура, механическая длина тубуса «∞», толщина покровного стекла «0» или «–», цветовая маркировка, соответствующая увеличению объектива в соответствии с международным стандартом. Объективы с гравировкой «∞/0» рассчитаны для работы с объектами без покровного стекла; объективы с гравировкой «∞/–» могут быть использованы для работы с объектами как с покровным стеклом, так и без него. Маркировка «BD» обозначает, что объектив предназначен для работы в светлом и темном поле.

Характеристики объективов (таблица 2):

Обозначение объектива	Метод исследования	Увеличение	Числовая апертура	Рабочее расстояние, мм	Цветовая маркировка
PL L 5x/0,12 BD	Темное поле Светлое поле	5x	0,12	9,7	Красная
PL L 10x/0,25 BD	Темное поле Светлое поле	10x	0,25	9,3	Желтая
PL L 20x/0,40 BD	Темное поле Светлое поле	20x	0,4	7,23	Зеленая

PL L 40x/0,60 BD	Темное поле Светлое поле	40x	0,6	3,0	Голубая
PL L 50x/0,70 BD	Темное поле Светлое поле	50x	0,7	2,5	Голубая
PL L 60X/0,70 BD	Темное поле Светлое поле	60	0,7	1,9	Синяя
PL L 80X/0,80 BD	Темное поле Светлое поле	80x	0,8	0,8	Синяя
PL L 100x/0,85 BD (сухой)	Темное поле Светлое поле	100x	0,85	0,4	Белая

**В случае повреждения объективов их ремонт рекомендуется производить в сервисном центре.
Объективы рассчитаны на работу с воздушной средой. Иммерсионное масло использовать нельзя.**

ПРЕДМЕТНЫЙ СТОЛИК

Двухкоординатный предметный столик 5 (рис. 1) обеспечивает перемещение объекта в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью рукояток 7 (рис. 2), расположенных на одной оси.

Размеры предметного столика 210 мм x 140 мм. Диапазон перемещения предметного столика составляет 75 мм по оси X и 50 мм по оси Y. Стеклоплатная прозрачная вставка в предметный столик 4 (рис. 1) обеспечивает возможность работы с прозрачными и полупрозрачными объектами.

Объект располагается исследуемой поверхностью вверх.

КОНДЕНСОРНОЕ УСТРОЙСТВО

В основной комплект микроскопа входит конденсор Аббе светлого поля с максимальной числовой апертурой 1,25.

Конденсор 13 (рис. 1) установлен в кронштейн 14 (рис. 2) под предметным столиком микроскопа. Тип крепления конденсора – «под винт». Перемещение конденсора вдоль оптической оси микроскопа осуществляется с помощью рукоятки перемещения кронштейна конденсора 13 (рис. 2), расположенной слева от наблюдателя под столиком микроскопа. Диапазон перемещения конденсора – не менее 13 мм.

Центрировка конденсора в оптической оси осуществляется двумя винтами 6 (рис. 1).

Апертурная диафрагма регулируется (открывается/закрывается) рукояткой на конденсоре 13 (рис. 1). Для достижения наилучшего качества изображения рекомендуется прикрывать апертурную диафрагму конденсора светлого поля приблизительно на 1/3 диаметра выходного зрачка объектива.

К корпусу конденсора светлого поля снизу крепится оправа с откидной линзой 7 (рис. 1), которая используется для улучшения освещения и получения более четкого изображения объекта. При работе с объективом малого увеличения 4x рекомендуется вводить ее в ход лучей.

ОСВЕТИТЕЛЬ ПРОХОДЯЩЕГО СВЕТА

Встроенный в основание микроскопа осветитель включает коллектор в оправе с полевой диафрагмой 8 (рис. 1) и источник света – галогенную лампу.

Питание лампы осуществляется от сети переменного тока через источник электропитания, расположенный внутри штатива. Включение осветителя осуществляется с помощью выключателя 9 (рис. 2) и переключателя 8 (рис. 2). Регулировка яркости осуществляется диском 9 (рис. 1).

Полевая диафрагма регулируется (открывается/закрывается) вращением кольца оправы 8 (рис. 1).

ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ОТРАЖЕННОГО СВЕТА

Осветитель отраженного света представлен на рис. 4.

Корпус насадки 1 (рис. 4) устанавливается сверху на штатив микроскопа и закрепляется винтом 4 (рис. 4) при помощи ключа-шестигранника. В корпусе насадки располагаются:

— устройство простой поляризации – вращающийся поляризатор 5 (рис. 4) и встроенный анализатор 3 (рис. 4);

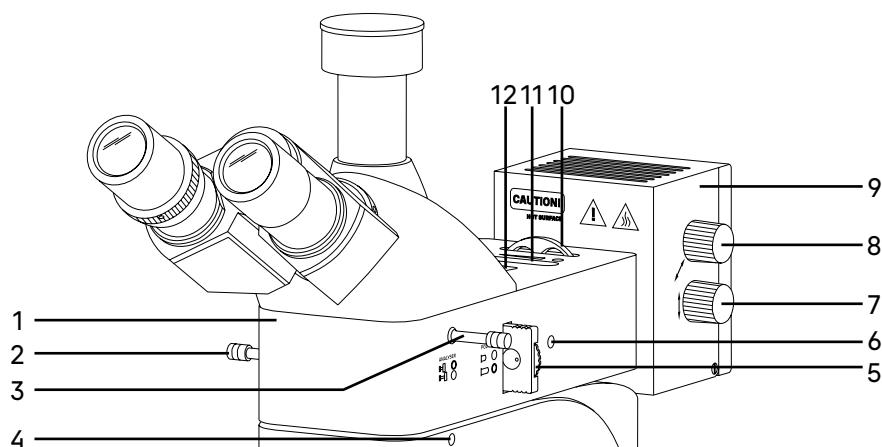


Рис. 4. Насадка осветителя отраженного света

- | | |
|--|---|
| 1. Корпус | 8. Рукоятка настройки лампы вправо/влево |
| 2. Рукоятка переключения на режим светлого/темного поля | 9. Фонарь лампы осветителя отраженного света |
| 3. Анализатор | 10. Кольцо с набором цветных фильтров |
| 4. Винт крепления насадки на штативе микроскопа | 11. Диск раскрытия апертурной диафрагмы отраженного света |
| 5. Поляризатор | 12. Диск раскрытия полевой диафрагмы отраженного света. |
| 6. Винт центровки диафрагмы осветителя отраженного света | |
| 7. Рукоятка настройки лампы вверх/вниз | |

- полевая диафрагма 12 (рис. 4) и апертурная диафрагма 11 (рис. 4);
- несъемное кольцо с набором цветных фильтров 10 (рис. 4) имеет пять положений: свободное отверстие и 4 фильтра – матовый, желтый, зеленый и синий;
- рукоятка 2 (рис. 4) для переключения на режим светлого/темного поля – для улучшения контраста и детализации изображения образцов, что позволяет лучше изучать их микроструктуру (Режим светлого поля дает достоверное увеличенное изображение объекта. Режим темного поля: для наблюдения объекта в рассеянном свете, который дает контрастные изображения границ зерен и дефектов поверхности, невидимых в светлом поле). Для работы микроскопа по методу темного поля выдвиньте рукоятку светлого/темного поля 2 (рис. 4) в положение  D F, а для работы по методу светлого поля убедитесь, что она установлена в задвинутое положение  B F.

На корпусе насадки находится соединительный переходник, посредством которого на корпус устанавливается фонарь с лампой осветителя отраженного света и закрепляется на ней винтом.

Визуальная насадка устанавливается сверху на корпус насадки осветителя и закрепляется на ней винтом.

УСТРОЙСТВО ПРОСТОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Для изучения непрозрачных объектов в поляризованном свете микроскоп оснащен устройством простой поляризации, которое включает в себя встроенный анализатор и съемный поляризатор.

Поляризатор 5 (рис. 4) расположен в корпусе насадки между источником света и объективами. Поляризатор имеет два положения – свободное отверстие и поляризационный фильтр. Поляризатор вращается в диапазоне 0–360°. Чтобы ввести поляризатор в оптическую ось, следует вставить устройство до конца. Поляризованный свет передается через объектив на объект.

Анализатор 3 (рис. 4) расположен между объективом и визуальной насадкой. Анализатор имеет два положения – свободное отверстие и поляризационный фильтр. Чтобы ввести анализатор в оптическую ось, следует вставить устройство до конца.

Для изменения угла скрещенных лучей следует вращать диск поляризатора.

ФОНАРЬ ЛАМПЫ

Фонарь лампы 9 (рис. 4) крепится на насадку 1 (рис. 4). Внутри фонаря располагается источник света – галогенная лампа. Центрировка лампы по трем осям осуществляется рукоятками 15 (рис. 2) и 7, 8 (рис. 4). Галогенная лампа нагревается, поэтому корпус фонаря имеет решетку для естественного охлаждения источника света.

Не следует ничего ставить на фонарь или чем-то его закрывать, чтобы избежать перегрева лампы.

Кабель осветителя соединяет блок питания, встроенный в штатив, и источник света, находящийся в фонаре.

В месте крепления фонаря на штатив находится линза коллектора.

СВЕТОФИЛЬТРЫ

В комплект микроскопа входит несъемный слайдер со светофильтрами 19 (рис. 1). Слайдер имеет 5 положений: матовый, желтый, зеленый и синий фильтры, а также свободное отверстие. Светофильтры помогают правильно настроить цветопередачу в зависимости от образца исследования, улучшить цветовой баланс, повысить контрастность и яркость изображения.

КАМЕРА

Цифровая камера разработана для работы по методу темного поля. Она отличается низким уровнем шума и высокой светочувствительностью.

Камера устанавливается на микроскоп в канал визуализации при помощи адаптера C-mount из комплекта поставки микроскопа.

Питание камеры осуществляется через USB-порт компьютера.

3 РАСПАКОВКА МИКРОСКОПА И УСТАНОВКА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Процесс установки (монтажа) показан на рис. 5.

1. Распакуйте микроскоп, проверьте состав микроскопа на соответствие комплектности, указанной в разделе 9 настоящего руководства по эксплуатации.
2. Выньте штатив **1** и визуальную насадку **3**. Поставьте штатив на устойчивый рабочий стол, уберите упаковочные элементы и пылезащитный чехол.
3. Ослабьте установочный винт **2** при помощи ключа-шестигранника из комплекта микроскопа и снимите визуальную насадку со штатива.
4. Извлеките из упаковки корпус насадки осветителя отраженного света **6** и фонарь **7**. Снимите с корпуса насадки осветителя пылезащитные заглушки.
5. Установите корпус насадки осветителя **6** на штатив **1** микроскопа. Зафиксируйте установочным винтом **2** при помощи ключа-шестигранника.
6. Установите визуальную насадку **3** на корпус насадки осветителя **6**. Разверните корпус насадки осветителя окулярными тубусами к столику. Зафиксируйте установочный винт с левой стороны микроскопа при помощи ключа-шестигранника.
7. Выньте пылезащитные заглушки из окулярных тубусов визуальной насадки.
8. Установите окуляры **4** в окулярные тубусы **5** визуальной насадки. Поверните окуляры по окружности и убедитесь, что они плотно установлены в тубусы.
9. Установите фонарь **7** на корпус насадки осветителя **6**. Зафиксируйте установочный винт при помощи ключа-шестигранника.
10. Подключите кабель осветителя отраженного света **10** к выходному гнезду электропитания на штативе.
11. Извлеките из упаковки стеклянную вставку **9**. Установите ее на предметный столик.

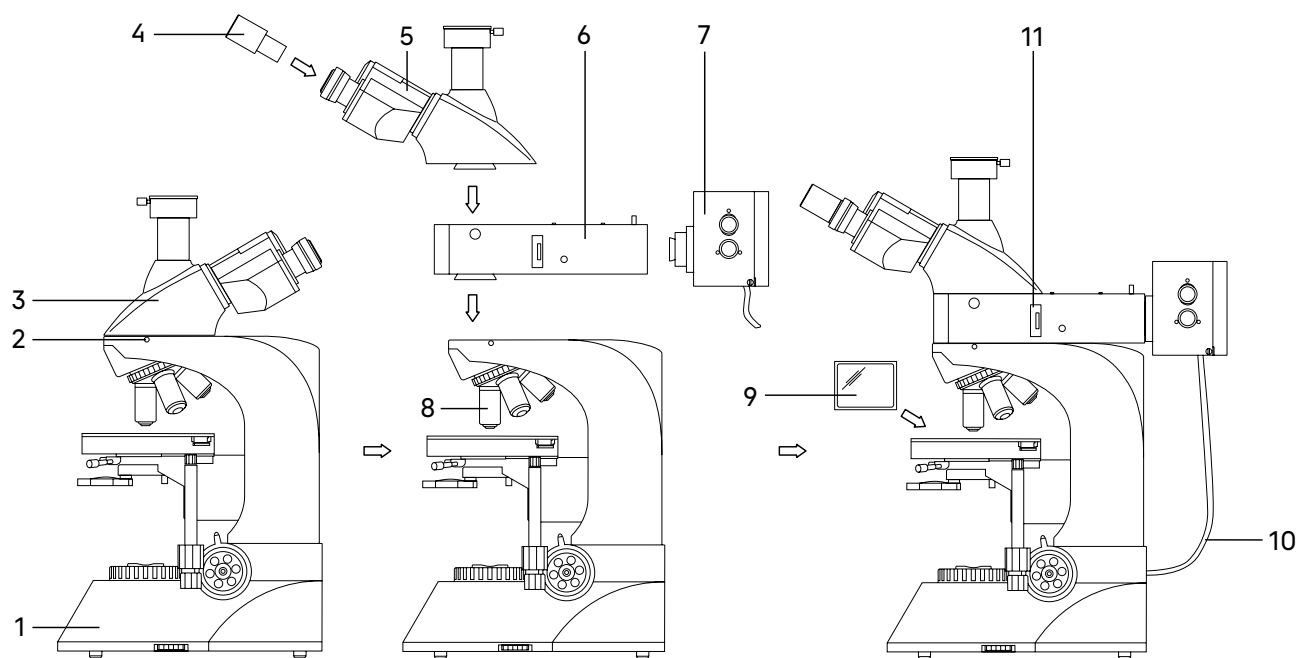


Рис. 5. Установка составных частей

1. Штатив
 2. Установочный винт
 3. Визуальная насадка
 4. Окуляры
 5. Окулярные тубусы
 6. Корпус насадки осветителя
 7. Фонарь
 8. Объективы
 9. Стекла́нная вставка
 10. Кабель осветителя отраженного света
 11. Слот для установки поляризатора
12. Установите объективы **8** в гнезда револьверного устройства в порядке возрастания.
 13. Установите поляризатор в слот **11** правильной стороной (стрелкой к себе) до упора.
 14. Подсоедините сетевой шнур к гнезду электропитания на штативе **1**. Включите шнур в розетку электропитания.
 15. Проверьте надежность и безопасность установки всех частей микроскопа.
 16. Проверьте и отсортируйте в нужном порядке прилагаемые вспомогательные принадлежности и инструменты. Храните их в надлежащем порядке, чтобы избежать путаницы.
 17. Сохраните упаковку на случай необходимости транспортировки микроскопа.
 18. После окончания работы на микроскопе отключите питание, дождитесь остывания лампы и накройте микроскоп пылезащитным чехлом.

4 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ В ПРОХОДЯЩЕМ СВЕТЕ ПО МЕТОДУ СВЕТЛОГО ПОЛЯ

ВКЛЮЧЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ

Прежде чем включить выключатель микроскопа, проверьте, совпадает ли входное напряжение питания микроскопа с местным напряжением сети. Если нет, не включайте микроскоп. Если на микроскоп подается несоответствующее входное напряжение питания, может возникнуть короткое замыкание или возгорание.

Переведите выключатель электропитания 1 (рис. 6) в положение «—». Отрегулируйте яркость света вращением диска 2 (рис. 6) так, чтобы яркость света составляла 70% от полной мощности.

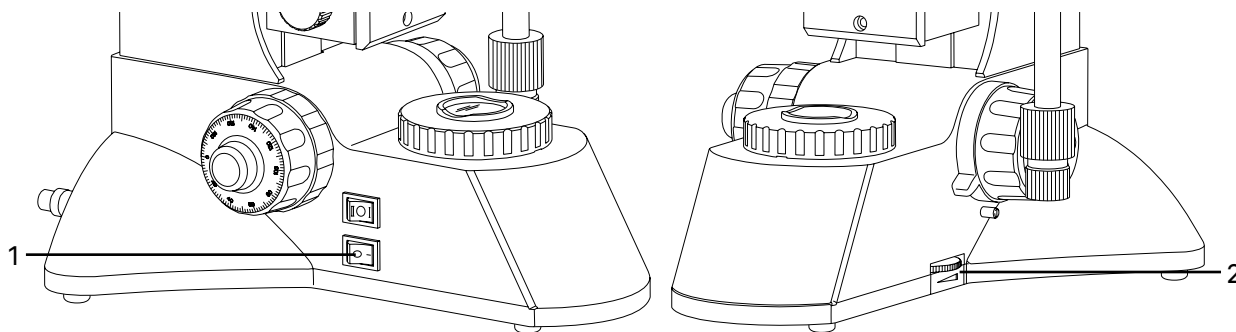


Рис. 6. Включение освещения и регулировка яркости горения лампы

Не следует держать диск регулировки яркости в положении максимальной яркости в течение длительного времени. Это может привести к сокращению срока службы лампы. Перед отключением микроскопа от сети убавьте накал горения лампы до минимума.

РАЗМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТА

Поместите объект исследования в центре предметного столика 1 (рис. 7).

Предметный столик имеет систему двух-координатного перемещения. Рукоятки перемещения коаксиальные – находятся на одной оси.

Рукоятка 2 (рис. 7) контролирует продольное перемещение, рукоятка 3 (рис. 7) контролирует поперечное перемещение. Диапазон перемещения предметного столика составляет 75 мм по оси X и 50 мм по оси Y.

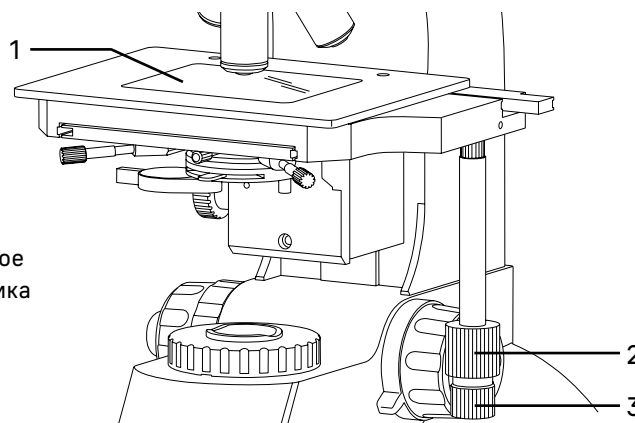
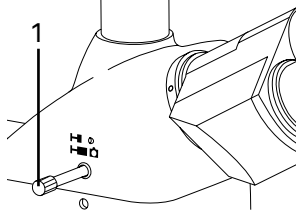


Рис. 7. Размещение объекта



ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Проверьте положение рукоятки переключения светового потока 1 (рис. 8).

Установите в положение наблюдения изображения через окуляры в соответствии с символом .

Символ  означает переключение светового потока на канал визуализации.

Рис. 8. Переключение канала визуализации

ФОКУСИРОВКА НА ОБЪЕКТ

Фокусировка на объект осуществляется ручками грубой и тонкой фокусировки.

Выполните фокусировку с использованием объектива 10х.

Поверните револьверное устройство 1 так, чтобы в оптическую ось был введен объектив 10х, как показано на рис. 9. Поворот револьверного устройства осуществляется до фиксированного положения.

Вращайте рукоятку грубой фокусировки 2 (рис. 9), чтобы поднять столик до наивысшей точки. Опускайте столик, глядя в окуляр и медленно поворачивая рукоятку фокусировки. Когда в поле зрения появится изображение объекта, остановите вращение рукоятки грубой фокусировки.

Вращайте рукоятку тонкой фокусировки 3 (рис. 9), чтобы сфокусироваться на объект и получить четкое изображение.

Зафиксируйте рукоятку 4 (рис. 9) механизма блокировки грубой фокусировки.

При работе с объективами большего увеличения поднимите столик рукояткой грубой фокусировки до предельной высоты, зафиксированной механизмом блокировки. После этого выполните фокусировку с помощью рукоятки тонкой фокусировки.

Отрегулируйте жесткость хода грубой фокусировки.

Жесткость хода грубой фокусировки регулируется и заранее настраивается на заводе-изготовителе для удобства использования. Если необходимо отрегулировать жесткость хода рукоятки грубой фокусировки, поверните рукоятку регулировки жесткости хода 5 (рис. 9). Поворот по часовой стрелке уменьшает натяжение, поворот против часовой стрелки – увеличивает.

Слишком высокое натяжение может неблагоприятно повлиять на работу микроскопа и создать физический дискомфорт.

Следует помнить, что при зафиксированном положении рукоятки блокировки грубой фокусировки не следует вращать рукоятку грубой фокусировки после того, как предметный столик достиг упора. Это может привести к поломке механизма фокусировки.

Если новый препарат окажется другой толщины и сфокусироваться на объект не удастся, следует перевести рукоятку блокировки грубой фокусировки в свободное положение.

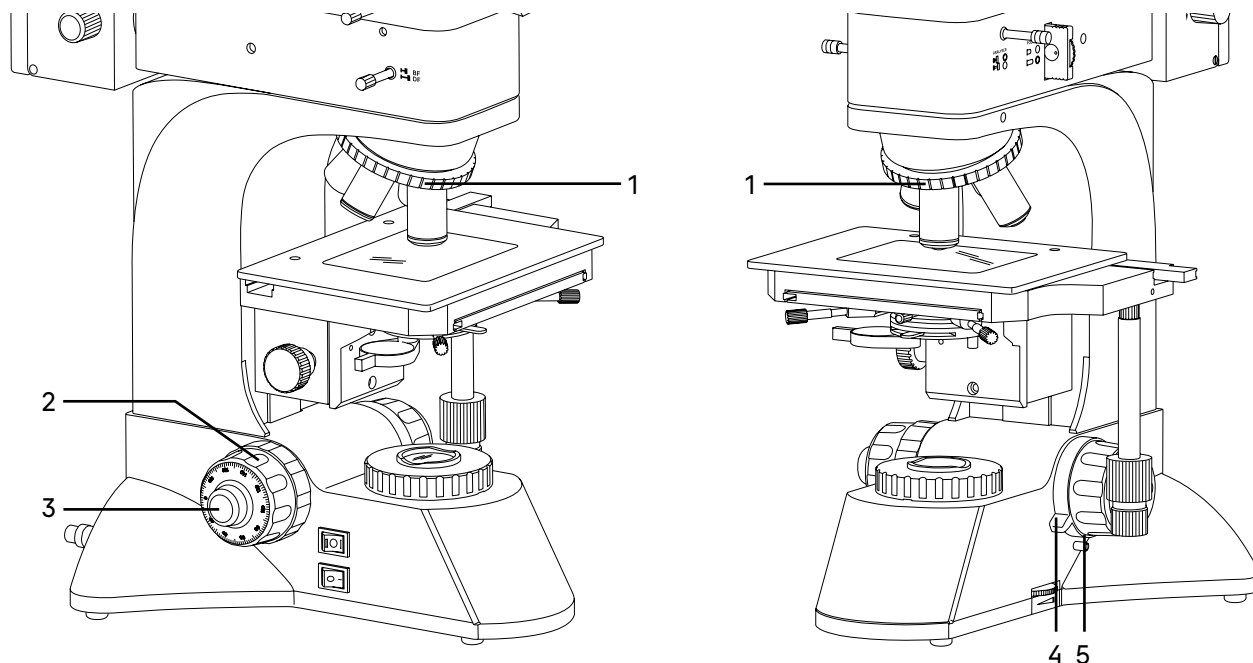


Рис. 9. Фокусировка на объект

НАСТРОЙКА ВИЗУАЛЬНОЙ НАСАДКИ

Для компенсации аметропии глаз выставьте диоптрийную подвижку **1** на левом окулярном тубусе в положение «0», как показано на рис. 10. Наблюдая в окуляр, установленный в правый окулярный тубус (при этом левый глаз закрыт), сфокусируйтесь на четкое изображение объекта. Наблюдая в окуляр, установленный в левый окулярный тубус (при этом правый глаз закрыт), и не трогая рукояток фокусировочного механизма, добейтесь резкого изображения объекта в левом окулярном тубусе вращением кольца диоптрийного механизма **1**.

Диапазон регулировки составляет ± 5 диоптрий. Цифра на кольце соответствует диоптрийной подстройке глаз. Метка сбоку предназначена для маркировки.



Рис. 10. Настройка механизма диоптрийной подвижки

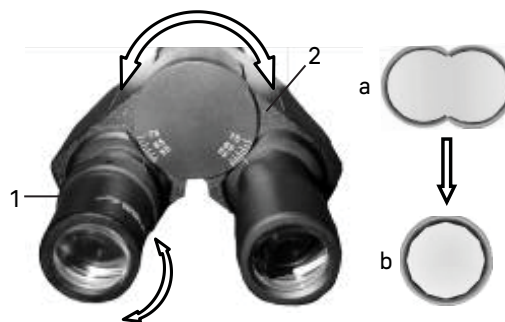


Рис. 11. Настройка межзрачкового расстояния

Рекомендуется запомнить свое значение диоптрийной подстройки, чтобы использовать его в следующий раз. Отрегулируйте межзрачковое расстояние. Установите расстояние между осями окулярных тубусов насадки в соответствии с глазной базой наблюдателя поворотом окулярных тубусов **2** (рис. 11) относительно оси шарнира таким образом, чтобы изображение объекта в каждом окуляре при наблюдении двумя глазами воспринималось наблюдателем как одно (рис. 11а, b).

НАСТРОЙКА ОСВЕЩЕНИЯ ПО КЁЛЕРУ

При работе на световом оптическом микроскопе качество изображения в равной степени зависит от оптики и от осветительной системы микроскопа, поэтому настройка освещения является важной подготовительной операцией. Система освещения влияет на разрешение изображения, комфорт при длительной работе и качество фотографий при использовании цифровых камер.

Наличие освещения по Кёлеру является одним из признаков профессионального микроскопа. Правильная настройка микроскопа по Кёлеру дает следующие преимущества:

- максимально возможное разрешение на каждом объективе;
- фокусировка на изображение объекта исследования, при которой удаляются изображения артефактов: пыль на осветителе или на препарате, блики;
- однородность освещения всего поля зрения, отсутствие затемнений по краям.

Настройка освещения по Кёлеру в проходящем свете производится следующим образом:

- Убедитесь, что питание включено – кнопка **8** (рис. 12) приведена в положение «–».
- Включите осветитель проходящего света, установив переключатель **7** (рис. 12) в положение «I». Дайте ему немного поработать, чтобы достичь стабильного уровня освещения.
- Задвиньте рукоятку **4** (рис. 2) в положение **Н В F** для переключения на режим светлого поля.
- Разместите объект на предметном столике **3** (рис. 12), введите в ход лучей объектив **10x**, сфокусируйтесь, настройте визуальную насадку.
- Раскройте полевую диафрагму коллектора **6** (рис. 12) и апертурную диафрагму конденсора, рукояткой перемещения кронштейна конденсора **2** (рис. 12) поднимите конденсор до упора.

- Наблюдая в окуляры, прикройте полевую и апертурную диафрагму, так чтобы была освещена только центральная часть поля зрения – рис. 12а.
- С помощью центрировочных винтов конденсора 4 (рис. 12) приведите изображение в центр поля зрения окуляра – рис. 12б.
- Осторожно перемещая конденсор вверх и вниз вращением рукоятки перемещения кронштейна конденсора 2 (рис. 12), поместите конденсор в рабочее положение, при котором будет резкое изображение краев многогранника прикрытой полевой диафрагмы, а дифракционный сине-зеленый цвет на краю диафрагмы обращен за край диафрагмы, а не в поле зрения.
- Раскройте полевую диафрагму немного больше, чем размер поля зрения – рис. 12с. Может потребоваться дополнительная центровка.
- Выньте окуляр из правого окулярного тубуса насадки без диоптрийной подвижки и, наблюдая выходной зрачок объектива, раскройте апертурную диафрагму на 2/3 выходного зрачка объектива. Эта величина будет немного меньше апертурного объектива.
- Вставьте окуляр в окулярный тубус.
- Переходите к наблюдению препарата в светлом поле.

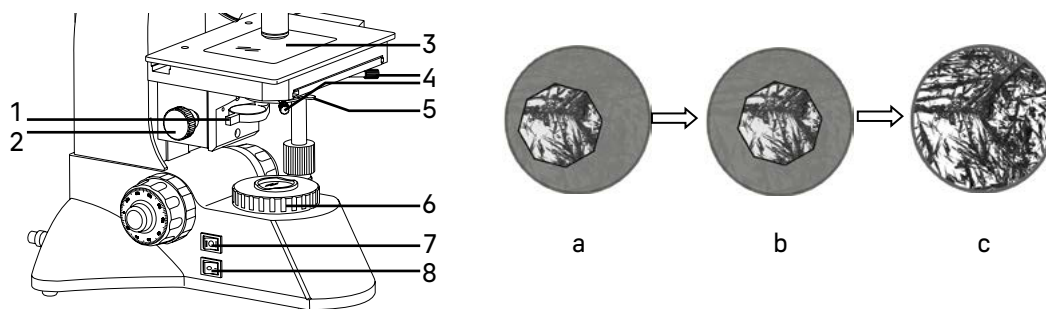


Рис. 12. Центрировка конденсора

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Линза конденсора для работы с объективами малого увеличения | 3. Предметный столик | 6. Полевая диафрагма |
| 2. Рукоятка перемещения кронштейна конденсора | 4. Винты центрировки конденсора | 7. Переключатель осветителя проходящего/отраженного света |
| | 5. Рукоятка раскрытия апертурной диафрагмы | 8. Выключатель электропитания |

При переходе к объективам других увеличений положение конденсора по высоте не менять, только регулировать раскрытие полевой и апертурной диафрагмы.

При настройке освещения следует помнить, что изменение размера полевой диафрагмы оказывает влияние только на величину освещаемого поля. Для каждого объектива следует раскрывать полевую диафрагму настолько, чтобы ее изображение располагалось вблизи края поля зрения микроскопа, но за его пределами. Величина поля зрения имеет обратную зависимость от увеличения объектива. Чем больше увеличение объектива, тем меньше поле зрения, следовательно, при смене объективов в сторону увеличения полевую диафрагму следует прикрывать, при смене объективов в меньшую сторону, полевую диафрагму следует раскрывать.

Изменение размера апертурной диафрагмы влияет на контрастность изображения. Не увеличивайте яркость изображения раскрытием апертурной диафрагмы – это приведет к потере контрастности и уменьшению разрешающей способности. Яркость регулируется только ручкой регулировки яркости осветителя. Чем больше увеличение объектива, тем больше его апертура, следовательно, больше раскрывается диафрагма конденсора. Окончательное раскрытие апертурной диафрагмы зависит не только от объектива, но и от объекта, поэтому апертурная диафрагма раскрывается на такую величину, при которой изображение объекта получается наиболее контрастным.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО УВЕЛИЧЕНИЯ МИКРОСКОПА

Общее увеличение микроскопа – это произведение увеличений объектива и окуляра.

Например, если окуляр 10х/22 мм, а объектив 40х/0,60, то общее увеличение микроскопа $10 \times 40 = 400\times$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ МИКРОСКОПА

Поле зрения микроскопа – это отношение поля зрения окуляра и увеличения объектива.

Например, если окуляр 10х/22 мм, а объектив 40х/0,60, поле зрения микроскопа $22 \text{ мм} / 40\times = 0,55 \text{ мм}$.

Для точного определения поля зрения микроскопа используется объект-микрометр (калибровочный слайд).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАМЕРЫ

Цифровая камера разработана для работы по методу темного поля.

Камера оснащена сенсором 8,3 Мпикс и формирует реалистичное изображение в разрешении 3840х2160 пикс. Камера рекомендуется для работы с объективами 4х, 10х, 20х и 40х. При работе с объективами малого увеличения камера позволит различить больше мелких деталей. Конструкция микроскопа предусматривает наблюдение объекта через окуляры и фотографирование объекта. Цифровая камера устанавливается в вертикальный тубус с каналом визуализации 22 (рис. 1), расположенный на верхней стороне тринокулярной насадки. В нерабочем состоянии он закрыт пылезащитной заглушкой 2 (рис. 13). Переключение на канал визуализации осуществляется при помощи рукоятки 4 (рис. 13). Рукоятка располагается с левой стороны тринокулярной визуальной насадки.

Важно правильно подобрать камеру для решения конкретных задач на микроскопе – работа на объективах малого или большого увеличения, в светлом поле или при использовании других методов контраста. Следует обращать внимание на светочувствительность, размер пикселя и сенсора, разрешение камеры и скорость передачи данных. Неправильно подобранная камера не позволит сделать качественные снимки, что приведет к искажению результатов исследования.

Для работы с камерой:

- Ослабьте винт крепления заглушки 1 (рис. 13). Уберите пылезащитную заглушку 2 (рис. 13) из вертикального выхода.
- В комплекте микроскопа есть переходник под крепление C-mount. Соедините камеру 5 (рис. 13) с переходником.
- Установите камеру 5 (рис. 13) в канал визуализации и закрепите ее винтом 1 (рис. 13).
- Выдвиньте рукоятку переключения светового потока 4 (рис. 13) до упора. Крайнее выдвинутое положение соответствует работе без использования канала визуализации.
- Включите камеру 5 (рис. 13) согласно инструкции, настройте изображение.
- Если изображение нечеткое, отрегулируйте фокус рукояткой тонкой фокусировки, чтобы сделать изображение ясным и четким.

Если есть жесткое требование по синхронизации изображения в окулярах и камере (совпадение между центром и направлением изображения), необходимо отрегулировать канал визуализации при помощи трех винтов центрировки 3 (рис. 13).

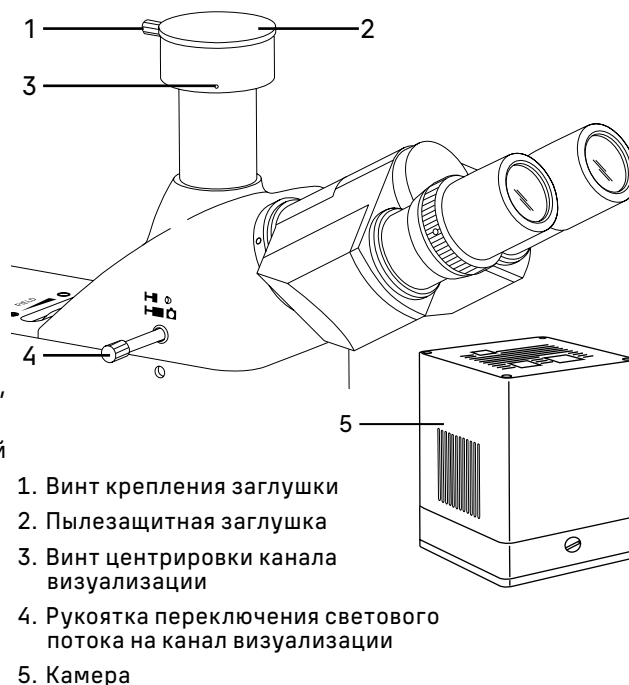


Рис. 13. Использование канала визуализации

Регулировка производится следующим образом:

- Установите рукоятку переключения светового потока 4 (рис. 13) в положение для наблюдения через окуляры. Наблюдая объект через окуляры, найдите отличительную точку в поле зрения (легко идентифицируемую цель, такую как точка S на рис. 14а), переместите объект на предметном столике так, чтобы данная точка находилась в центре поля зрения как показано на рис. 14b. Для этой процедуры вместо обычного объекта исследования удобно использовать специальный калибровочный слайд с перекрестием, а вместо обычного окуляра – окуляр с перекрестием.
- Вытяните рукоятку переключения светового потока 4 (рис. 13) в положение для фотографирования. Посмотрите объект наблюдения на экране монитора или дисплея, проверьте, находится ли изображение идентифицируемой точки в центре поля зрения. Если изображение точки отклоняется от центра поля зрения, отрегулируйте три центрирующих винта на канале визуализации, чтобы сместить идентифицируемую точку к центру.
- Подвигайте образец и проверьте, переместилось ли изображение образца на мониторе или экране дисплея в том же направлении, что и перемещался образец. Если изображение сдвигается в другом направлении, необходимо отрегулировать положение камеры. Ослабьте крепежный винт 1 (рис. 13), разверните камеру 5 (рис. 13), так, чтобы сделать отображаемое направление изображения в линию вдоль с направлением движения предметного столика, затем закрепите винт.

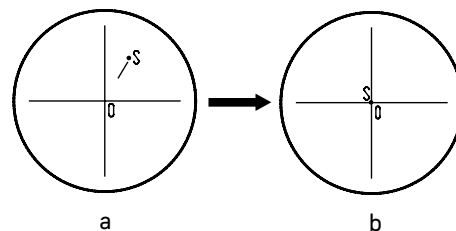


Рис. 14. Настройка канала визуализации

5 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ

Включите освещение, разместите объект, проверьте канал визуализации и сфокусируйтесь на объект, как при работе на микроскопе в проходящем свете.

Установите рукоятку 4 (рис. 2) в крайнее задвинутое положение **BF** для переключения на режим светлого поля.

Включите осветитель отраженного света, установив переключатель 8 (рис. 2) в положение «II». Дайте ему немного поработать, чтобы достичь стабильного уровня освещения.

ЦЕНТРИРОВКА ИСТОЧНИКА СВЕТА

Центр оптической системы источника света был откалиброван перед выпуском с завода-изготовителя.

Центрировка может быть нарушена во время транспортировки.

Центрировка источника света осуществляется следующим образом:

1. Положите кусок белой бумаги 1 (примерно 40x50 мм) на предметный столик, как показано на рис. 15.

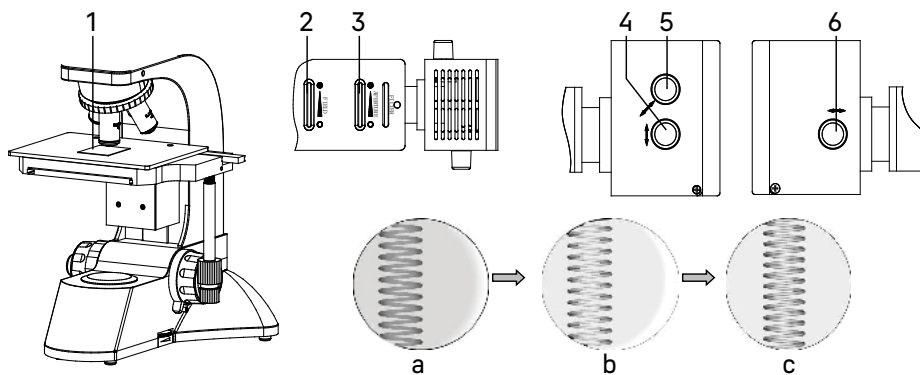


Рис. 15. Центрировка источника света

2. Введите в ход лучей свободное гнездо револьверного устройства – отверстие без объектива.
3. Откройте полевую 2 и апертурную 3 диафрагмы (рис. 15), в этот момент на белой бумаге появится яркое световое пятно с изображением нити внутри, как показано на рис. 15с.
4. Если изображение нити накала нечеткое, отрегулируйте положение коллектора при помощи рукоятки 6 (рис. 15).
5. Если изображение нити накала отклонено от центра светового пятна, как показано на рис. 15b, отрегулируйте центр лампы рукояткой поперечного перемещения 4 и рукояткой вертикального перемещения 5 (рис. 15).

НАСТРОЙКА ОСВЕЩЕНИЯ ПО КЁЛЕРУ

Настройка освещения по Кёлеру в отраженном свете производится следующим образом:

- Убедитесь, что питание и осветитель включены – кнопка 5 (рис. 16) приведена в положение «—», переключатель 4 (рис. 16) в положение «II», а рукоятка 4 (рис. 2) установлена в положении режима отраженного света.
- Поместите в оптическую ось объектив с увеличением 10х, разместите объект на предметном столике 1 (рис. 16), сфокусируйтесь, настройте визуальную насадку.
- Наблюдая в окуляры, прикройте полевую диафрагму 6 (рис. 16) и апертурную диафрагму 7 (рис. 16) так, чтобы была освещена только центральная часть поля зрения.
- Проверьте центрировку изображения полевой диафрагмы. При необходимости отцентрируйте изображение двумя центрировочными ключами, установив их в гнезда 8 (рис. 16), расположенные с обеих сторон насадки.
- Раскройте полевую диафрагму 6 (рис. 16) немного больше, чем поле зрения. Закройте апертурную диафрагму 7 (рис. 16) в соответствии с требуемой контрастностью, чтобы вернуть освещение на оптимальный уровень.
- Переходите к наблюдению объекта.

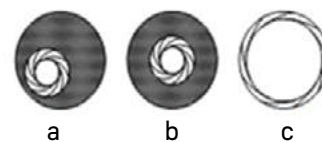
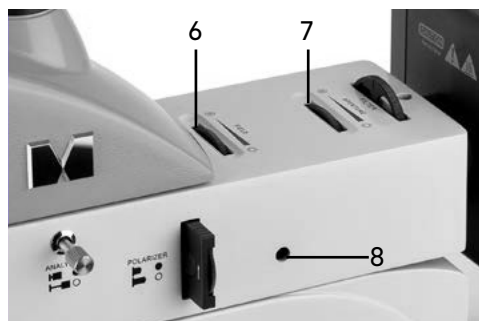
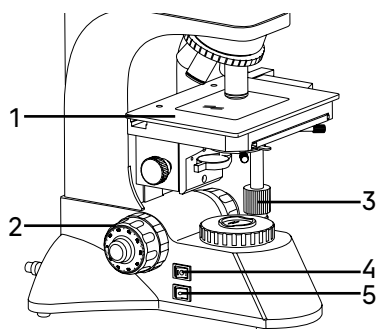


Рис. 16. Центрировка полевой диафрагмы

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Предметный столик | 4. Переключатель осветителя проходящего/отраженного света | 7. Апертурная диафрагма |
| 2. Рукоятка грубой фокусировки | 5. Выключатель электропитания | 8. Гнезда винтов центрировки полевой диафрагмы |
| 3. Рукоятки перемещения предметного столика | 6. Полевая диафрагма | |

- При смене объектива регулируйте раскрытие полевой диафрагмы 6 (рис. 16). Оно всегда должно быть немного больше, чем поле зрения.
- При смене объектива регулируйте раскрытие апертурной диафрагмы 7 (рис. 16). При использовании объектива с малым увеличением прикройте апертурную диафрагму, при использовании объектива с большим увеличением раскройте апертурную диафрагму. Убедитесь, что изображение четкое и контрастное.

При настройке освещения следует помнить, что изменение размера полевой диафрагмы оказывает влияние только на величину освещаемого поля. Для каждого объектива следует раскрывать полевую диафрагму настолько, чтобы ее изображение располагалось вблизи края поля зрения микроскопа, но за его пределами. Величина поля зрения имеет обратную зависимость от увеличения объектива. Чем больше увеличение объектива, тем меньше поле зрения, следовательно, при смене объективов в сторону увеличения полевую диафрагму следует прикрывать, при смене объективов в меньшую сторону, полевую диафрагму следует раскрывать.

Изменение размера апертурной диафрагмы влияет на контрастность изображения. Не увеличивайте яркость изображения раскрытием апертурной диафрагмы – это приведет к потере контрастности и уменьшению разрешающей способности. Яркость регулируется только ручкой регулировки яркости осветителя. Окончательное раскрытие апертурной диафрагмы зависит не только от объектива, но и от объекта, поэтому апертурная диафрагма раскрывается на такую величину, при которой изображение объекта получается наиболее контрастным.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Несъемный слайдер со светофильтрами 1 (рис. 17) установлен на заводе-изготовителе.

Выберите необходимый цвет светофильтра в зависимости от образца и метода исследования – светлое поле или метод простой поляризации.

Для переключения на соответствующий светофильтр или свободное отверстие поверните слайдер до щелчка влево или вправо.

Правильно подобранный светофильтр позволяет сгладить оптические искажения.



Рис. 17. Использование светофильтров

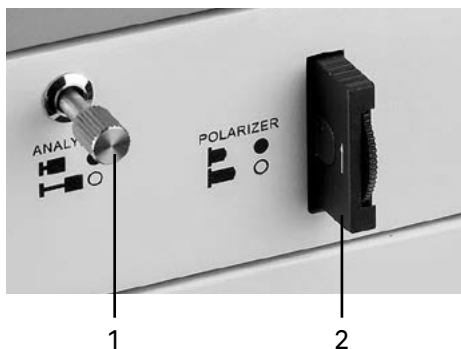


Рис. 18. Наблюдение в свете поляризации

НАБЛЮДЕНИЕ В СВЕТЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Простая поляризация выявляет полимеры, загрязнения и инородные включения, повышает контраст изображения и убирает блики с ярких металлических поверхностей.

В комплект микроскопа входит устройство простой поляризации, которое включает в себя встроенный анализатор 1 (рис. 18) и вращающийся съемный поляризатор 2 (рис. 18).

Вращением кольца выставьте поляризатор в такое положение, при котором поле зрения будет темным. Отрегулируйте яркость света, чтобы она была приближена к максимальной – в таком положении искомые фрагменты будут хорошо различимы.

Снижайте яркость после завершения наблюдений в свете поляризации. Длительное наблюдение при максимальной яркости может привести к нарушению зрения!

6 РАБОТА НА МИКРОСКОПЕ ПО МЕТОДУ ТЕМНОГО ПОЛЯ

Металлографический микроскоп MAGUS Metal D600 BD позволяет проводить исследования как по методу светлого, так и по методу темного поля. Наблюдение в светлом поле производится согласно руководству по эксплуатации так, как описано выше. Дальнейшие инструкции относятся только для работы микроскопа по методу темного поля.

1. Выдвиньте рукоятку 3 светлого/темного поля в положение  DF.
2. Выдвиньте рукоятку анализатора 5 в положение  , поляризатор 6 – в положение  . Устройство простой поляризации выведено из оптического пути.
3. Откройте полевую диафрагму 2 и апертурную диафрагму 1 на максимум.
4. Поместите образец или пробу на предметный столик. Отрегулируйте изображение рукоятками продольного и поперечного перемещения столика таким образом, чтобы наблюдаемый объект был прямо под объективом.
5. Сфокусируйтесь на четкое изображение объекта в темном поле. Если изображение в темном поле не наблюдается, переведите микроскоп в положение для наблюдения в светлом поле. После фокусировки на объект в светлом поле вернитесь к наблюдению в темном поле.
6. Если в поле зрения наблюдается асимметрия, следует отрегулировать рукоятки фокусировки коллекторной линзы 15 (рис. 2) и регулировки положения лампы 17 и 18 (рис. 1).

При наблюдении в темном поле диск регулировки яркости следует установить в максимальное положение.

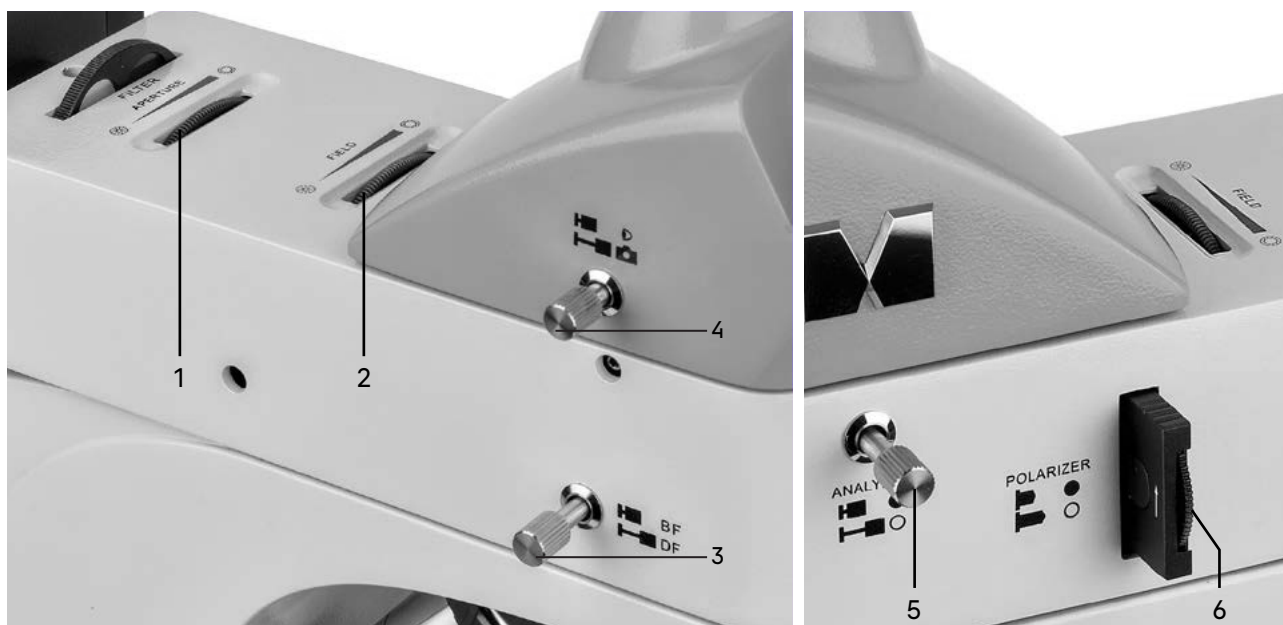


Рис. 19. Наблюдение в темном поле

7 РАБОТА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАБОТЕ ОКУЛЯРА С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ШКАЛОЙ

Для выполнения сравнительных оценок линейных размеров отдельных составляющих объекта может быть применен окуляр со шкалой или с сеткой. Шкала установлена в плоскости полевой диафрагмы окуляра увеличением 10 крат. Окуляр со шкалой устанавливается в окулярный тубус вместо обычного окуляра.

Для определения размеров структур в линейной мере (в миллиметрах или микронах) необходимо воспользоваться специальной линейкой – объект-микрометром (калибровочным слайдом).

Калибровочный слайд (рис. 20) представляет собой прозрачное стекло с нанесенной на него микрометрической шкалой с ценой деления 0,01 мм.

Калибровочный слайд следует положить на предметный столик вместо объекта шкалой вверх. По шкале калибровочного слайда произведите градуировку шкалы окуляра для каждого объектива, с которым будут выполняться измерения. Для этого сфокусируйте микроскоп на резкое изображение шкалы калибровочного слайда в плоскости шкалы окуляра и разверните окуляр в тубусе, установив штрихи обеих шкал параллельно. Определите, сколько делений калибровочного слайда укладывается в шкале окуляра (при объективах среднего и большого увеличения) или сколько делений шкалы окуляра занимает весь калибровочный слайд (при объективах малого увеличения).

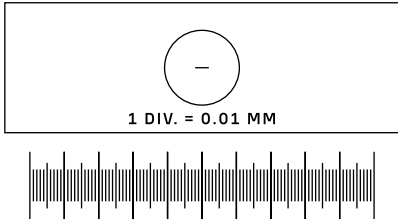


Рис. 20. Калибровочный слайд

Вычислите цену деления шкалы окуляра при работе с каждым объективом по формуле $E = TL/A$, где:

E – цена деления шкалы окуляра;

T – цена деления шкалы объект-микрометра, указанная на объект-микрометре (0,01 мм);

L – число делений объект-микрометра;

A – число делений шкалы окуляра.

Полученные данные рекомендуется записать в таблицу:

Увеличение объектива	Цена деления шкалы окуляра
5	
10	
20	
40	
50	
60	
80	
100	

Пользуясь этими данными, при определении истинной линейной величины объекта достаточно подсчитать число делений шкалы окуляра, наложенных на измеряемый участок объекта, и умножить это число на цену деления шкалы, указанную в данной таблице.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО СЛАЙДА ПРИ РАБОТЕ С КАМЕРОЙ

Калибровочный (микрометрический) слайд предназначен для проведения калибровки программы анализа изображений для измерения расстояний в реальных единицах. В режиме калибровки следует снять изображение микрометрической шкалы при каждом увеличении объектива микроскопа, указать известное расстояние. Таким образом задается масштаб изображения в реальных единицах (микрометр, миллиметр и т.д.)

Калибровка:

1. Положите калибровочный слайд на предметный столик микроскопа.
2. Выберите рабочий объектив и установите максимальное разрешение камеры.

3. Получите на экране монитора контрастное изображение шкалы и снимите изображение.
4. Вызовите в используемой программе команду «Калибровка».
5. Укажите двумя щелчками мыши максимальное видимое расстояние и введите значение в реальных единицах.
6. Введите название калибровки и проверьте результат. Программа запомнит коэффициент.
7. В дальнейшем можно выбрать любую единицу измерения, все результаты будут пересчитываться в соответствии с этим выбором.

8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МИКРОСКОПОМ

Возможные неисправности и способы их устранения (таблица 3):

Неисправность	Причина	Устранение
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА		
Отсутствует освещение в поле зрения	Выключатель электропитания не включен	Включить выключатель электропитания
	Повреждена галогенная лампа	Заменить галогенную лампу
	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель
	Плохой контакт электрической схемы	Проверить все разъемы. Отремонтировать с помощью профессионала-электронщика
	Установленная лампа не соответствует спецификации	Использовать соответствующую лампу
ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ		
Присутствует черное затемнение по краю поля зрения, поле зрения неравномерно освещено	Револьверное устройство с объективами не повернуто в фиксированное положение (объектив находится не в оптической оси)	Довернуть револьверное устройство в фиксированное положение, т.е. поставить объектив в оптическую ось
	Конденсор находится в нерабочем положении – слишком низко опущен или перекошен	Установить конденсор в рабочее положение – произвести настройку по Кёлеру
	Диафрагма не отцентрирована, или закрыта больше, чем следует для данного объектива	Отцентрировать диафрагму. Раскрыть диафрагму для освещения всего поля зрения
	Поляризатор и/или анализатор введены/выведены в ход оптических лучей не до конца	Установить поляризатор и анализатор в крайние положения – полностью ввести в ход лучей или полностью вывести
	Кольцо со светофильтрами находится в неправильном положении	Повернуть слайдер со светофильтрами до щелчка
	Присутствует загрязнение на поверхности объектива, окуляра или конденсора	Убрать пыль с помощью специальной груши или кисточки. Протереть поверхность линз салфеткой, смоченной О-ксилолом
В поле зрения видна пыль	Присутствует пыль на линзе окуляра	Убрать пыль с помощью специальной груши или кисточки

	Поврежден объектив	Отремонтировать объектив (с помощью профессионального специалиста) или заменить объектив
Плохое качество изображения объекта (низкое разрешение, плохая контрастность)	Апертурная диафрагма слишком раскрыта	Отрегулировать раскрытие апертурной диафрагмы в соответствии с апертурой применяемого объектива
	Объектив отклонился от оптической оси	Повернуть револьверное устройство в фиксированное положение
	Образец криво лежит на предметном столике	Расположить образец плоско на предметном столике

МЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Изображение не может оставаться четким во время наблюдения	Ослаблено кольцо регулировки жесткости хода грубой фокусировки, в результате столик самопроизвольно опускается	Правильно настроить механизм регулировки жесткости хода грубой фокусировки
Рукоятка грубой фокусировки вращается слишком туго	Слишком сильно затянуто кольцо регулировки жесткости хода грубой фокусировки	Ослабить жесткость хода грубой фокусировки
Изображения объекта при наблюдении двумя глазами в двух окулярах не совпадают	Окулярные тубусы бинокулярной насадки не установлены по базе глаз наблюдателя	Правильно настроить визуальную насадку

9 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Полная комплектность (таблица 4)

Наименование изделия	Кол-во	Примечание
МИКРОСКОП		
СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ		
Штатив со встроенным источником электропитания, встроенным осветителем проходящего света и механизмом фокусировки	1	
Центрируемый конденсор Аббе	1	
Осветитель отраженного света – насадка с фонарем лампы	1	
Тринокулярная визуальная насадка	1	
Револьверное устройство	1	Установлено на штативе
Предметный столик со стеклянной вставкой	1	Установлен на штативе
СМЕННЫЕ ЧАСТИ		
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 5x/0,12 BD WD: 9,7 мм	1	
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 10x/0,25 BD WD: 9,3 мм	1	
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 20x/0,40 BD WD: 7,2 мм	1	
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 40x/0,60 BD WD: 3,0 мм	1	
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 50x/0,70 BD WD: 2,5 мм	1	Поставляется по доп. заказу
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 60x/0,70 BD WD: 1,9 мм	1	Поставляется по доп. заказу
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 80x/0,80 BD WD: 0,8 мм	1	Поставляется по доп. заказу
Объектив-планахромат, рассчитанный на бесконечность: PL L 100x/0,85 (сухой) BD WD: 0,4 мм	1	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 10x/22 мм с удаленным зрачком	2	
Окуляр 10x/22 мм со шкалой (D 30 мм)	1	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 12,5x/14 мм (D 30 мм)	2	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 15x/15 мм (D 30 мм)	2	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 16x/15 мм (D 30 мм)	2	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 20x/12 мм (D 30 мм)	2	Поставляется по доп. заказу
Окуляр 25x/9 мм (D 30 мм)	2	Поставляется по доп. заказу
Поляризатор	1	Установлен в насадку осветителя
Анализатор	1	Встроен в насадку осветителя
Устройство для работы по методу темного поля	1	Встроено в насадку осветителя
Кольцо с набором светофильтров	1	Встроено в насадку осветителя
Адаптер C-mount 1x	1	
Адаптер C-mount 0,5x	1	Поставляется по доп. заказу
Адаптер C-mount 0,65x	1	Поставляется по доп. заказу
Наглазники окуляров	2	
Калибровочный слайд	1	Поставляется по доп. заказу
Монитор MAGUS	1	Поставляется по доп. заказу

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

Винт фиксации визуальной насадки	1	Установлен в гнезде металлографической насадки
Ключ-шестигранник	1	
Галогенная лампа 12 В/30 Вт	1	В осветителе проходящего света
Галогенная лампа 12 В/50 Вт	1	В осветителе отраженного света
Предохранитель 1А, 250 В	2	Один в осветителе проходящего света
Сетевой шнур питания для микроскопа	1	
Кабель осветителя отраженного света	1	
Чехол	1	
Руководство по эксплуатации	1	

ЦИФРОВАЯ КАМЕРА

Цифровая камера	1
Кабель USB	1
Адаптер питания 12 В, 3 А	1
Кейс	1
Флэш-накопитель с драйверами и программным обеспечением	1
Руководство по эксплуатации	1

10 ОБСЛУЖИВАНИЕ МИКРОСКОПА

ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

Перед заменой предохранителя переведите выключатель электропитания в положение «0» (выключено). Отсоедините провод электропитания от розетки. Держатель предохранителя располагается на задней стенке штатива под разъемом для сетевого шнура. При помощи плоской отвертки подцепите и выньте блок предохранителей из держателя. Удалите использованный предохранитель и вставьте на его место новый. Установите блок предохранителей в держатель. Подсоедините сетевой шнур и включите выключатель электропитания, чтобы проверить работоспособность предохранителя.

Для удобства работы пользователя в основании блока предохранителей есть гнездо, куда можно расположить запасной предохранитель. Рекомендуется после использования запасного предохранителя из блока, установить туда новый предохранитель. Это сэкономит время на поиски нового предохранителя, если предохранитель перегорит во время работы.

ЗАМЕНА ГАЛОГЕННОЙ ЛАМПЫ ОСВЕТИТЕЛЯ ПРОХОДЯЩЕГО СВЕТА

В данном микроскопе в качестве источника проходящего света применяется галогенная лампа.

Перед заменой лампы переведите выключатель электропитания в положение «0» (выключено). Чтобы не обжечь руки, подождите 10 минут, чтобы лампа остыла.

С помощью отвертки ослабьте винт 1 (рис. 21), снимите крышку фонаря проходящего света.

Замените галогенную лампу на исправную. Не касайтесь руками лампы, так как следы рук на лампе могут сократить срок ее службы. Для замены лампы используйте перчатки или салфетку.

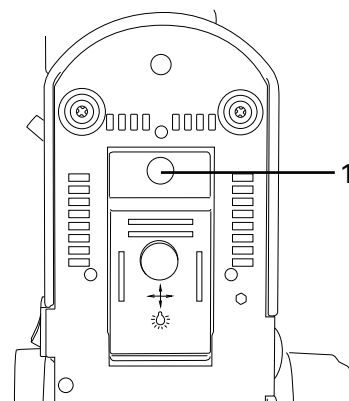


Рис. 21. Замена лампы осветителя проходящего света

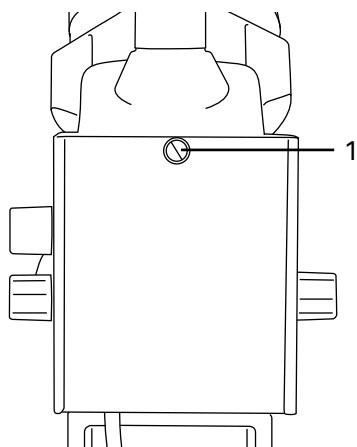


Рис. 22. Замена лампы осветителя отраженного света

ЗАМЕНА ГАЛОГЕННОЙ ЛАМПЫ ОСВЕТИТЕЛЯ ОТРАЖЕННОГО СВЕТА

В данном микроскопе в качестве источника отраженного света применяется галогенная лампа.

Перед заменой лампы переведите выключатель электропитания в положение «0» (выключено). Чтобы не обжечь руки, подождите 10 минут, чтобы лампа остыла.

Ослабьте винт 1 (рис. 22), аккуратно снимите крышку осветителя отраженного света.

Замените галогенную лампу на исправную. Не касайтесь руками лампы, следы рук на лампе могут сократить срок ее службы. Для замены лампы используйте перчатки или салфетку.

Установите крышку на место и зафиксируйте винтом 1 (рис. 22).

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

1. При завершении работы на микроскопе отключите питание. Если микроскоп не предполагается к использованию в течение длительного периода, отключите его от сети.
2. Микроскоп должен находиться в чистом состоянии. Необходимо удалять любые следы масла на линзах, очищать корпус чистой марлей (шелковой или хлопчатобумажной тканью), смоченной небольшим количеством спирта. Не надевайте пылезащитный чехол, пока микроскоп полностью не остынет и не просохнет.

3. Очистка линз

Удалите пыль на линзах с помощью мягкой кисточки. Существенное загрязнение можно удалить с помощью мягкой ткани, смоченной небольшим количеством смеси спирта и этилового эфира (пропорция смеси: 20–30% спирта и 70–80% этилового эфира) или специальным раствором О-ксилола. Линзы протираются круговыми движениями от центра к краю.

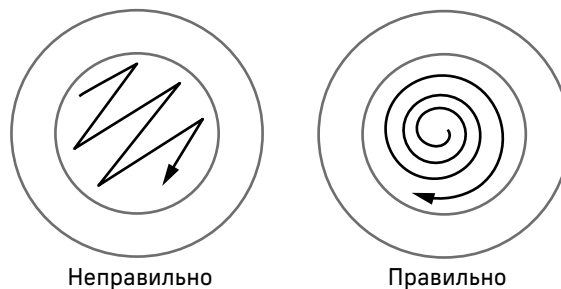


Рис. 23. Очистка линз

4. Очистка поверхности микроскопа: протереть чистой мягкой тканью; значительное загрязнение можно стереть нейтральным моющим средством.
Не протирайте штатив микроскопа с использованием какого-либо органического растворителя (например, спирта, этилового эфира или его разбавленного раствора). Это может вызвать повреждение поверхностной окраски штатива.
5. Очистка камеры: сдуйте пыль и мелкие частицы или смахните их мягкой кисточкой, затем протрите мягкой чистой салфеткой, смоченной в спирте или эфире.
6. Хранение: если микроскоп не предполагается использовать в течение длительного периода, отключите питание, дождитесь остывания лампы, установите пылезащитный чехол, храните микроскоп в сухом, вентилируемом и чистом месте, без воздействия кислот, щелочей или пара, иначе возможно образование плесени на линзах.
Рекомендуется нанести слой антикоррозийной смазки на подвижные детали микроскопа.
7. Периодическая проверка: микроскоп должен периодически проходить проверку и техническое обслуживание для поддержания его рабочих характеристик.

11 ГАРАНТИЯ MAGUS

Техника MAGUS обеспечивается **пятилетней международной гарантией** со дня покупки (действует в течение всего срока эксплуатации прибора). Компания Levenhuk гарантирует отсутствие дефектов в материалах конструкции и дефектов изготовления изделия. Продавец гарантирует соответствие качества приобретенного вами изделия MAGUS требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий и правил транспортировки, хранения и эксплуатации изделия. Срок гарантии на аксессуары – **6 (шесть) месяцев** со дня покупки.

Подробнее об условиях гарантийного обслуживания см. на сайте www.magusmicro.com

По вопросам гарантийного обслуживания вы можете обратиться в ближайшее представительство компании Levenhuk.



www.magusmicro.ru