

# **V7-4XB**

**МИКРОСКОП  
МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ**

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Саранск (8342)22-96-24  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35  
Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53 Тула  
(4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

**Адрес сайта:** <https://vostok7.nt-rt.ru/> || **эл.почта:** [vki@nt-rt.ru](mailto:vki@nt-rt.ru)

## Оглавление

1.	Введение .....	2
2.	Общие сведения .....	2
3.	Основные характеристики, комплектация микроскопа. ....	3
4.	Состав микроскопа.....	5
5.	Описание и работа составных частей.....	5
6.	Эксплуатационные ограничения и меры безопасности .....	7
7.	Сборка микроскопа .....	7
8.	Подготовка микроскопа к работе .....	7
9.	Работа с микроскопом .....	8
10.	Методы наблюдения .....	12
11.	Возможные неисправности микроскопа.....	13

### 1. Введение

В данном руководстве содержатся инструкции по установке и эксплуатации. Перед использованием устройства прочтите важную информацию о мерах безопасности.

**Примечание:** микроскоп выпускается в различных вариантах комплектации. В связи с постоянным совершенствованием в настоящем руководстве по эксплуатации могут быть не отражены частичные конструктивные изменения, не влияющие на качество работы и правила эксплуатации.

### 2. Общие сведения

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия, конструкции и правил эксплуатации металлографического микроскопа В7-4ХВ (далее - микроскоп) и его составных частей.

Металлографический микроскоп предназначен для исследования микроструктуры металлов и других непрозрачных объектов в светлом поле при прямом освещении, а также в поляризованном свете.

Описанный, в данном руководстве микроскоп, сконструирован и испытан в соответствии с международными стандартами по технике безопасности.

Микроскоп является безопасным для здоровья, жизни, имущества потребителя и окружающей среды при правильной его эксплуатации.

Правильное обслуживание микроскопа является необходимым условием его надежной работы. До начала эксплуатации микроскопа необходимо внимательно прочитать данное руководство.

Микроскоп изготовлен для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом при температуре воздуха в помещении от 10 до 35 °С и относительной влажности не более 80%.

**Внимание!** Правильное обслуживание микроскопа является необходимым условием для его надежной работы. Расширение технических возможностей микроскопа возможно за счёт свободной комплектации дополнительными составными частями, такими, как визуальные насадки, конденсоры, объективы, окуляры, устройства контрастирования, светофильтры и др.

### 3. Основные характеристики, комплектация микроскопа.

#### 3.1 Основные характеристики.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
Методы исследования	Инвертированный в отражённом свете в светлом поле
Диапазон увеличений, крат	100X...1250X (в штатной комплектации)
Визуальная насадка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• бинокулярная, угол наклона тубусов 45°</li> <li>• поворотная на 3600;</li> <li>• регулируемое межзрачковое расстояние 55...75 мм;</li> <li>• диоптрийная подстройка (<math>\pm 5</math> диоптрий);</li> </ul>
Окуляры	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WF10X широкопольный (диаметр поля зрения <math>\Phi 18</math> мм; фокусное расстояние 25 мм; посадочный диаметр D23,2 мм);</li> <li>• WF12,5X широкопольный (диаметр поля зрения <math>\Phi 15</math>; фокусное расстояние 25 мм; посадочный диаметр D23,2 мм)</li> </ul>
Объективы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA10X/0,25 160/0,17 ахроматический объектив, рабочее расстояние 7 мм, фокальное расстояние 17,13 мм, покровное стекло <math>d=17</math>; резьба RMS 20,23 мм;</li> <li>• PL40X/0,65 160/0 планахроматический объектив, подпружиненный, рабочее расстояние 0,0714 мм, фокальное расстояние 4,328 мм, без покровного стекла <math>d=0</math>; резьба RMS 20,23 мм;</li> <li>• EA100X/0,25 oil 160/0,17 ахроматический объектив, подпружиненный (МИ - масляная иммерсия), рабочее расстояние 0,198 мм, фокальное расстояние 2,906 мм, покровное стекло <math>d=17</math>; резьба RMS 20,23 мм</li> </ul>
Освещение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• галогенная лампа 20 Вт, 6 В;</li> <li>• плавная регулировка яркости освещения;</li> <li>• планка со светофильтрами (синий, зелёный, жёлтый, матовый).</li> </ul>
Фокусировка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• коаксиальные винты грубой и точной фокусировки;</li> <li>• встроенное устройство фиксации и ограничения перемещения для защиты препарата и быстрой настройки при его смене;</li> <li>• регулировка натяжения: жёсткости/плавности хода;</li> <li>• шаг точной фокусировки 0,002 мм.</li> </ul>
Револьверное устройство	4-х гнездовое с точной фиксацией объективов относительно оптической оси
Предметный столик координатный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прямоугольный 200 x 180 мм со съёмными препаратопроводителями с отверстиями <math>\Phi 10</math> и <math>\Phi 20</math> мм; диапазон регулировки горизонтально: по оси X 55 мм, по оси Y 75 мм, цена деления шкал 0,1 мм</li> <li>• двухкоординатный, с коаксиально расположенными ручками управления перемещением стола;</li> <li>• диапазон перемещений вертикально/горизонтально 15/15 мм;</li> <li>• максимальный вес образца 2 кг;</li> <li>• круглая вращаемая вставка диаметром 11 мм.</li> </ul>

Корпус и основание	<ul style="list-style-type: none"> <li>из отлитого под давлением алюминия;</li> <li>окрашен огнеупорной эмалью;</li> <li>с резиновыми ножками.</li> </ul>
Рабочее расстояние между образцом и передней линзой объектива	195 мм
Парфокальное расстояние	45 мм
Окуляры (опционально)	Любые с посадочным диаметром D23,2 мм, в т. ч. микрометрический окуляр с перекрестием и измерительной шкалой по выбору заказчика
Объективы (опционально)	Любые с резьбой RMS 20,23 мм по выбору заказчика
Вес микроскопа, Брутто/Нетто	10,5/8 кг
Размер коробки (Д, Ш, В)	420×350×520 мм

Параметры объективов	Увел-е	Числовая апертура	Система	Фокальное расстояние	Рабочее расстояние
Ахроматический объектив EA10X/0,25 160/0,17	10X	0,25	сухая	17,13 мм	7,136 мм
Планахроматический объектив PL40X/0.65 160/0	40X	0,65	сухая	4,328 мм	0,714 мм
Ахроматический объектив	100X	1,25	масло	2,906 мм	0,198 мм

Параметры плоских окуляров	Увеличение, крат	Диаметр поля зрения, мм
WF10X широкопольный (фокусное расстояние 25 мм, посадочный диаметр D23,2 мм)	10X	Ф18
WF12.5X широкопольный (фокусное расстояние 25 мм, посадочный диаметр D23,2 мм)	12,5X	Ф15

### 3.2 Комплект поставки металлографического микроскопа 4XB.

	Наименование	К-во, шт.
1	Микроскоп 4XB	1
2	Предметный координатный столик с двумя съёмными дисковыми препаратоподателями с отверстиями Ø10 и Ø20 мм, прижимной лапкой	1
3	Комплект со светофильтрами (синий, жёлтый, зелёный, матовый)	1
4	Бутылочка с пихтовым маслом	1
5	Лампа галогенная запасная с предохранителем	2
6	Объективы (резьба RMS 20,23 мм): EA10X/0,25 160/0,17 ахроматический объектив; PL40X/0,65 160/0 планахроматический объектив; EA100X/0,25 oil 160/0,17 ахроматический объектив.	1 1 1
7	Бинокулярная насадка	1
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>WF10X широкопольный объектив</li> <li>WF12,5X широкопольный объектив</li> <li>WF10X с измерительной шкалой</li> </ul>	2 2 1

9	Револьверное устройство	1
10	Объект-микрометр без поверки (не внесён в госреестр), цена деления 0,01 мм	1
11	Сетевой шнур электропитания	1
12	Защитный пластиковый анти-пылевой чехол	1
13	Руководство по эксплуатации	1
<b>Дополнительная комплектация (на заказ)</b>		
13	Окуляры любые с посадочным диаметром D23,2 мм, в т. ч. микрометрический окуляр с перекрестием и измерительной шкалой по выбору заказчика	
14	Объективы любые с резьбой RMS 20,23 мм по выбору заказчика	
15	Объект-микрометр: ОМО или ОМП с поверкой (номер в госреестре 590-63), цена деления 0,01 мм 0,01-ОМП или 00,1-0,1-ОМП без поверки (не внесены в госреестр), цена деления 0,01 и 0,1 мм	
16	Цветная цифровая окулярная камера с русскоязычным ПО	

#### 4. Состав микроскопа

Общий вид микроскопа представлен на Рис.1.

При необходимости микроскоп может быть укомплектован дополнительными приспособлениями, не входящими в базовый комплект и расширяющими возможности исследований объектов.

#### 5. Описание и работа составных частей

##### 5.1 Штатив

Штатив 4 (Рис.1) является основной корпусной деталью микроскопа. Внутри штатива микроскопа расположен фокусируемый механизм. На штативе крепятся: предметный столик, бинокулярная или тринокулярная насадка, револьверное устройство. Штатив установлен на основании. Внутри основания расположены электрические системы осветителя и осветитель с плавной регулировкой яркости.

##### 5.2 Предметный столик

Предметный координатный столик 2 (Рис.1) обеспечивает перемещение препарата (исследуемого объекта), установленного на предметный столик, в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях по координатам «Х» и «У» с помощью рукояток, расположенных на одной оси. При необходимости препарат (исследуемый объект) закрепляется прижимной клипсой-держателем.

##### 5.3 Револьверное устройство

Револьверное устройство 11 (Рис.1) обеспечивает установку в рабочее положение четырех объективов, смена которых производится вращением рифленого диска до фиксированного положения.

Револьверное устройство устанавливается на блок фокусировки. Объективы вворачиваются в револьверное устройство в порядке возрастания увеличения по часовой стрелке.

##### 5.4 Фокусируемый механизм

Общий вид фокусируемого механизма микроскопа представлен на Рис.2.

Фокусируемый механизм расположен в штативе микроскопа. Фокусирование на объект осуществляется перемещением предметного столика по высоте. Грубая и тонкая фокусировка производится вращением рукояток 3 (Рис.2) и 2 (Рис.2), расположенных коаксиально по обеим сторонам штатива. Тонкая фокусировка требуется для более точного фокусирования на объект, и

для подфокусировки микроскопа на резкость изображения при смене объективов и наблюдаемых препаратов.

#### 5.4.1. Механизм быстрой рефокусировки

- расположен на правой рукоятке механизма грубой фокусировки. При повороте рукоятки в направлении «к наблюдателю» до упора при выбранном предварительно минимальном зазоре между объективом и объектом вращение рукоятки грубой фокусировки и перемещение предметного столика микроскопа вверх прекращается, что предохраняет объективы и объекты от случайного соприкосновения и повреждения. При этом дальнейшая фокусировка микроскопа на объект возможна только с помощью механизма тонкой фокусировки.

#### 5.4.2. Механизм регулировки плавности хода

- фокусирующего механизма расположен на левой рукоятке механизма грубой фокусировки. При вращении этой рукоятки «от наблюдателя» ход - более тугий, «к наблюдателю» - более легкий.

### 5.5 Визуальная насадка

Визуальная насадка устанавливается в гнездо фокусирующего механизма микроскопа 10 (Рис. 1) и закрепляется винтом.

Увеличение насадки 1,0.

#### 5.5.1. Диоптрийный компенсатор

Окулярный тубус насадки снабжён диоптрийным механизмом компенсации близорукости или дальнозоркости наблюдателя. Вращение кольца позволяет компенсировать ошибку глаза наблюдателя в диапазоне  $\pm 5$  диоптрий.

#### 5.5.2. Компенсатор глазной базы

В соответствии с глазной базой наблюдателя окулярные тубусы сдвигаются или раздвигаются на расстояние от 55 до 75 мм перемещением окулярных тубусов.

### 5.6 Объективы

Объективы 1 (Рис.1) , входящие в комплект микроскопа, рассчитаны на длину тубуса 160 мм., парфокальную высоту 45 мм и толщину покровного стекла препарата (0,17+0,02) мм.

На корпусе объектива в соответствии с увеличением может быть нанесено цветное кольцо, а также:

- числовая апертура;
- 160;
- толщина покровного стекла 0,17, 0 или -;
- вид иммерсии - масляная ОИЛ (М.И.) или водная В.И.;

Объективы увеличением более 10х снабжены пружинящими оправками, предохраняющими от повреждения препарат и фронтальные линзы объективов при фокусировании на поверхность препарата.

Объективы с маркировкой 0,17 рассчитаны для исследования препаратов только с покровными стеклами толщиной 0,17 мм. Объективы с маркировкой 0 рассчитаны для исследования препаратов только без покровных стекол. Объективы слабого увеличения (2,5 - 10), а также иммерсионные объективы могут быть использованы при исследовании препаратов как с покровным стеклом, так и без покровного стекла. Эти объективы маркируются значком “-“.

### 5.7 Окуляры

В комплект микроскопа окуляры, характеристики которых указаны в разделе 3.2.

Выбор окуляров зависит от комплекта применяемых объективов. При работе с объективами ахроматами, ахростигматами и ахрофлюарами целесообразно использовать окуляры с линейным

полем зрения не более 20 мм, с объективами планахроматами и планапохроматами - окуляры с линейным полем зрения 20; 22 и 26,5 мм.

#### 5.8 Осветитель проходящего света

Осветитель встроен в основание микроскопа состоит из коллектора с матовым фильтром и фонаря с галогенной лампой.

Яркость накала лампы – регулируемая.

### **6. Эксплуатационные ограничения и меры безопасности**

#### 6.1 Эксплуатационные ограничения

Микроскоп не следует устанавливать в пыльных помещениях или в помещениях с повышенной влажностью, в помещениях, где ощущаются толчки и вибрации. В помещении не должно быть паров кислот, щелочей и других химически активных веществ. Следует избегать попадания на микроскоп прямых солнечных лучей.

При транспортировании или хранении микроскопа в упаковке при отрицательной температуре перед распаковыванием необходимо выдержать микроскоп в упаковке в помещении при температуре от 10 до 35°С не менее четырех часов.

Микроскопы рассчитаны на эксплуатацию в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом при температуре воздуха в помещениях от 10 до 35 °С. Работать с объективами масляной иммерсии следует в помещении при температуре воздуха от 15 до 25 °С.

#### 6.2 Меры безопасности

Микроскоп включается в сеть с помощью трёхпроводного сетевого шнура, который обеспечивает одновременно с подключением к питающей сети заземление корпуса микроскопа.

При замене лампы и плавких вставок устанавливайте только те, которые указаны на корпусе микроскопа и в данном руководстве по эксплуатации.

После окончания работы микроскоп необходимо отключить от сети.

Не рекомендуется оставлять без присмотра включенный в сеть микроскоп.

Ремонтные и профилактические работы следует проводить только после отключения микроскопа от сети.

Во избежание обгорания штырей штепсельных вилок, включение и выключение штепсельной вилки в сеть производится при нулевом положении рукоятки яркости осветителя.

### **7. Сборка микроскопа**

#### 7.1 Установка насадки

Установите головку в крепление. Закрепите головку винтом.

#### Настройка диоптрийной компенсации

Настройте фокус микроскопа на чёткое изображение в фиксированном окуляре, затем вращая кольцо компенсатора настройте фокус в другом окуляре.

#### 7.2 Установка окуляров

Снять предохранительные заглушки. Вставить окуляры в окулярные трубки.

#### 7.3 Установка объективов

Опустите предметный столик вниз;

Ввинтите объективы в револьверное устройство в порядке увеличения кратности по часовой стрелки.

### **8. Подготовка микроскопа к работе**

#### 8.1 Подключение микроскопа к сети

Микроскоп включается в сеть с помощью трёхпроводного сетевого шнура, который обеспечивает одновременно с подключением к питающей сети заземление корпуса микроскопа.

Замену лампы в осветителе микроскопа и плавких вставок (предохранителей) следует производить при отключенном от сети микроскопе. Во избежание ожога кожи рук о колбу лампы или контактные штыри замену лампы следует производить через 15-20 минут после отключения микроскопа от сети.

При замене лампы и плавких вставок устанавливайте только те, которые указаны на корпусе микроскопа и в данном руководстве по эксплуатации.

После окончания работы микроскоп необходимо отключить от сети.

Не рекомендуется оставлять без присмотра включенный в сеть микроскоп.

Ремонтные и профилактические работы следует производить только после отключения микроскопа от сети.

## 8.2 Фокусировка микроскопа на объект

- Установить на предметный столик объект, исследуемый в проходящем свете.
- Установить конденсор с накинута фронтальной линзой в верхнее положение до упора посредством рукоятки.
- Ввести в ход лучей объектив требуемого увеличения.
- Рекомендуется начинать процесс фокусировки с объективов малого и среднего увеличения, имеющих достаточно большие размеры поля зрения и рабочего расстояния.
- Поднять осторожно вращением рукояток грубой фокусировки предметный столик почти до соприкосновения препарата с фронтальной линзой объектива.
- Наблюдая в окуляры, медленно опускать предметный столик вращением рукояток грубой фокусировки до появления изображения объекта; затем добиться наиболее резкого изображения объекта с помощью рукояток точной фокусировки.
- При установке объективов других увеличений потребуются незначительная перефокусировка с помощью рукояток точной фокусировки.

## 9. Работа с микроскопом

### 9.1 Выбор объективов

Исследование препарата рекомендуется начинать с объектива наименьшего увеличения, который используется в качестве поискового при выборе участка для более подробного изучения.

Приведите изображение выбранного участка для исследования в центр поля зрения микроскопа; если эта операция выполняется недостаточно аккуратно, интересующий наблюдателя участок может не попасть в поле зрения более сильного объектива при смене увеличения.

### 9.2 Работа с иммерсионными объективами

Работать с объективами масляной иммерсии следует в помещении с температурой воздуха от 15 до 25 °С.

При работе с объективом масляной иммерсии необходимо:

- Пользуясь объективами увеличением 4x и 10x, возможно точнее установить интересующий участок объекта в центр видимого поля зрения микроскопа;
- Нанести стеклянной палочкой каплю иммерсии на конденсор. Поднять конденсор до соприкосновения с предметным стеклом;
- На объект нанести каплю иммерсии. При работе с объективом водной иммерсии используйте дистиллированную воду, с объективом масляной иммерсии – иммерсионное масло;
- Ввести в ход лучей иммерсионный объектив;
- Наблюдая сбоку за просветом между объективом и объектом, вращением рукоятки грубой фокусировки очень осторожно опустить тубус до соприкосновения объектива с каплей



иммерсии на объекте. При этом между фронтальной линзой объектива и объектом образуется слой иммерсии;

- Добиться резкого изображения объекта с помощью тонкой фокусировки. В слое иммерсии не должны содержаться пузырьки воздуха. В противном случае следует поднять объектив до разрыва с каплей.

**Внимание:**

- нельзя применять взамен специального иммерсионного масла суррогаты, так как это может значительно ухудшить качество изображения и вывести из строя объектив;
- если при фокусировании в поле зрения микроскопа появляются изображения воздушных пузырьков, которые могут содержаться в слое иммерсионного масла, действуя рукоятками грубой фокусировки, опустите столик и произведите повторно операцию фокусирования.

Качество изображения с иммерсионными объективами большого увеличения ухудшается, если толщина покровного стекла препарата отличается от значения 0,17 мм.

В качестве иммерсионной жидкости следует использовать иммерсионное масло с показателем преломления  $n = 1,51755$ .

После работы с иммерсионным объективом удалите иммерсионное масло с фронтальных линз объектива, конденсора и препарата чистой тряпочкой или фильтровальной бумагой, протрите загрязненные поверхности ватой, накрученной на палочку и слегка смоченной эфиром или эфирно-спиртовой смесью (без ацетона).

При чистке нельзя давить на фронтальные линзы конденсора и объектива.

При использовании объективов водной иммерсии подготовка к работе производится аналогичным образом.

### 9.3 Использование ирисовой апертурной диафрагмы конденсора

Изображение апертурной диафрагмы конденсора в выходном зрачке объектива можно наблюдать, если вынуть окуляр из тубуса и смотреть в тубус на последнюю линзу объектива.

Рекомендуется устанавливать такой размер апертурной диафрагмы, при котором диаметр ее изображения составляет  $2/3$  диаметра выходного зрачка объектива. Однако окончательное раскрытие апертурной диафрагмы зависит от объекта, поэтому апертурная диафрагма раскрывается на такую величину, при которой изображение объекта получается наиболее контрастным. При слишком открытой апертурной диафрагме контрастность изображения обычно снижается.

**Внимание:** нельзя регулировать яркость изображения объекта изменением величины раскрытия апертурной диафрагмы или опусканием конденсора, так как при этом снижается разрешающая способность микроскопа.

Для уменьшения яркости изображения объекта в микроскопах с освещением с помощью зеркала или осветителя, не имеющего регулировки яркости горения лампы, установить в откидную рамку конденсора или в корпус коллекторной линзы светофильтр или матовое стекло.

### 9.4 Определение увеличения микроскопа и диаметра наблюдаемого поля на объекте

К основным характеристикам микроскопа относятся увеличение и разрешающая способность. Общее увеличение, которое дает микроскоп, определяется как произведение увеличения объектива на увеличение окуляра. Однако увеличение не характеризует качества изображения, оно может быть четким и нечетким. Четкость получаемого изображения характеризуется разрешающей способностью микроскопа, т. е. той наименьшей величиной объектов или их деталей, которые можно увидеть с помощью этого прибора.

Общее увеличение  $G$  микроскопа при визуальном наблюдении определяется по формуле:

$$G = V_{ob} * V_{ok}$$

где:

$V_{ob}$  - увеличение объектива (маркируется на объективе);

$V_{ok}$  - увеличение окуляра (маркируется на окуляре).

Диаметр поля, наблюдаемого в объективе,  $D_{об}$  мм, определяется по формуле:

$$D_{ок} = D_{об} / V_{об}$$

$D_{ок}$  – диаметр окулярного поля зрения (маркируется на окуляре), мм.

### 9.5 Определение цены деления шкалы (или сетки) окуляра

В поле зрения окуляра 10x со шкалой из комплекта микроскопа может быть установлена сетка (вместо шкалы). Окуляр со шкалой применяется для измерения величины исследуемых зёрен; сеткой пользуются для измерения площадей, приходящихся на долю различных включений в исследуемом объекте. Перед измерением объекта вначале определяют, какой истинной величине соответствует одно деление шкалы окуляра в плоскости объекта с каждым объективом в отдельности. Для определения цены деления шкалы окуляра кладут на предметный столик объект-микрометр ОМО, вставляют в один из тубусов бинокулярной насадки окуляр 10x со шкалой и, наблюдая в окуляр, добиваются перемещением глазной линзы окуляра резкого изображения его шкалы. Фокусируют микроскоп на резкое изображение шкалы объект-микрометра в плоскости шкалы окуляра и поворотом окуляра добиваются параллельности штрихов обеих шкал. Выбирают в центре поля определенное число делений шкалы объект-микрометра и подсчитывают, сколько делений шкалы (или сетки) окуляра укладывается в выбранном числе делений шкалы объект-микрометра.

Цену деления  $E$  окулярной шкалы или сетки вычисляют по формуле:

$$E = aT/A$$

где

$a$  — число делений объект-микрометра;

$T$  — цена деления шкалы объект-микрометра, равная 0,01 мм;

$A$  — число делений шкалы (или сетки) окуляра.

Для замены шкалы сеткой (или наоборот) следует вывернуть снизу корпуса окуляра оправу коллективной линзы, отвернуть кольцо в верхней части оправы и путем откидывания вынуть шкалу (или сетку), затем вложить шкалу (или сетку) делениями вверх в выточку оправы, навернуть гайку и винтить оправу коллективной линзы в корпус окуляра.

#### 9.5.1 Поле зрения микроскопа

Поле зрения микроскопа зависит от углового поля окуляра  $\omega'$ , в пределах которого получается изображение достаточно хорошего качества:

$$2y = 500 \tan (\omega') / G$$

$G$  - увеличение микроскопа

При данном угловом поле окуляра линейное поле микроскопа в пространстве предметов тем меньше, чем больше его видимое увеличение.

#### 9.5.2 Разрешающая способность микроскопа

Одной из важнейших характеристик микроскопа является его разрешающая способность. Согласно дифракционной теории Аббе, линейный предел разрешения микроскопа, то есть минимальное расстояние между точками предмета, которые изображаются как отдельные, зависит от длины волны и числовой апертуры микроскопа:

$$\sigma = \lambda / 2 \cdot A$$

Предельно достижимую разрешающую способность оптического микроскопа можно сосчитать, исходя из выражения для апертуры микроскопа  $A = n \sin \alpha$ . Если учесть, что максимально возможное значение синуса угла – единичное  $A = n \sin \alpha = 1 \cdot 1$ , то для средней длины волны  $\lambda = 0,5$  мкм можно вычислить разрешающую способность микроскопа:

$$\sigma = \lambda / 2 \cdot A = 0,5 / 2 \cdot 1 = 0,25 \text{ мкм}$$

Из выражения следует, что повысить разрешающую способность микроскопа можно двумя способами: либо увеличивая апертуру объектива, либо уменьшая длину волны света, освещающего препарат.

### Иммерсия

Для того чтобы увеличить апертуру объектива, пространство между рассматриваемым предметом и объективом заполняется так называемой иммерсионной жидкостью – прозрачным веществом с показателем преломления больше единицы. В качестве такой жидкости используют воду  $n = 1,33$ , кедровое масло  $n = 1,52$ , раствор глицерина и другие вещества. Апертуры иммерсионных объективов большого увеличения достигают величины  $n = 1,5$ , тогда предельно достижимая разрешающая способность иммерсионного оптического микроскопа составит

$$\sigma = \lambda / 2 \cdot A = 0,5 / 2 \cdot 1,5 = 0,15 \text{ мкм}$$

### Применение ультрафиолетовых лучей

Для увеличения разрешающей способности микроскопа вторым способом применяются ультрафиолетовые лучи, длина волны которых меньше, чем у видимых лучей. При этом должна быть использована специальная оптика, прозрачная для ультрафиолетового света. Поскольку человеческий глаз не воспринимает ультрафиолетовое излучение, необходимо либо прибегнуть к средствам, преобразующим невидимое ультрафиолетовое изображение в видимое, либо фотографировать изображение в ультрафиолетовых лучах. При длине волны  $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$  разрешающая способность микроскопа составит

$$\sigma = \lambda / 2 \cdot A = 0,2 / 2 \cdot 1,5 = 0,05 \text{ мкм}$$

*Кроме повышения разрешающей способности, у метода наблюдения в ультрафиолетовом свете есть и другие преимущества. Обычно живые объекты прозрачны в видимой области спектра, и поэтому перед наблюдением их предварительно окрашивают. Но некоторые объекты (нуклеиновые кислоты, белки) имеют избирательное поглощение в ультрафиолетовой области спектра, благодаря чему они могут быть «видимы» в ультрафиолетовом свете без окрашивания.*

### 9.6 Микрофотографирование и видеопроекция

Изображение объекта, исследуемое на микроскопе, может быть сфотографировано с помощью фотокамеры формата 24x36, либо цифровой фотокамеры при различных методах исследования с использованием адаптера, устанавливаемого в вертикальный тубус тринокулярной насадки и закрепляемого стопорным винтом.

Изображение объекта, наблюдаемое в микроскопе, аналогично может быть передано с помощью сменных видеоадаптеров на видеокамеру с целью визуализации изображения на экране и последующего компьютерного анализа.

При наведении на резкость изображения объекта, используйте окуляр со шкалой и диоптрийным механизмом. Изображения объекта и шкалы окуляра в поле зрения микроскопа должны наблюдаться одинаково резко. Резкость изображения шкалы окуляра достигается вращением кольца диоптрийного механизма окуляра при наблюдении в окуляр, вынутом из окулярного тубуса насадки. Резкость изображения объекта, наблюдаемого в окуляр со шкалой, достигается с помощью вращения рукоятки тонкой фокусировки. Остаточная нерезкость изображения объекта, наблюдаемая на экране (на фотоснимке) после вышеописанных операций, устраняется перемещением видеокамеры (фотокамеры) по высоте.

Если ориентация изображения объекта на экране не совпадает с изображением, наблюдаемым в окуляры, необходимо развернуть видеоадаптер с видеокамерой в посадочном гнезде вертикального тубуса при опущенном стопорном винте фото-видеоадаптеров, затем винт закрепить.

**Примечание:** перечисленные выше устройства в базовый комплект не входят и могут быть укомплектованы в качестве дополнительных.

## 10. Методы наблюдения

Обычно предметы, исследуемые под микроскопом, сами не светятся и, следовательно, нуждаются в постороннем освещении. Во многих случаях рассматриваемые предметы представляют собой тонкий срез прозрачного вещества и наблюдаются в проходящем свете. В системах с небольшой числовой апертурой (до 0.25) вполне достаточно рассеянного дневного света, отраженного под углом от вогнутого зеркала. В других случаях необходимо пользоваться искусственными источниками и специальными осветительными системами.

Структуру препарата, рассматриваемого через микроскоп, можно различить лишь тогда, когда частицы препарата отличаются друг от друга и от окружающей их среды по поглощению (отражению) света или по показателю преломления. Поэтому, в зависимости от характера препарата, в микроскопии применяются различные методы наблюдения.

### 10.1 Метод светлого поля

Метод светлого поля в проходящем свете применяется при исследовании прозрачных препаратов, у которых различные участки структуры по-разному поглощают свет (тонкие окрашенные срезы животных и растительных тканей, тонкие шлифы минералов и другие). Пучок лучей из осветительной системы проходит препарат и объектив и дает равномерно освещенное поле в плоскости изображения. Поглощающие элементы структуры препарата частично поглощают и отклоняют падающий на них свет.

Метод светлого поля в отраженном свете применяется для наблюдения непрозрачных объектов, к примеру, травленных шлифов металлов, биологических тканей и различных минералов. Освещение препарата производится сверху, через объектив, который одновременно выполняет и роль осветительной системы. Изображение, как и при проходящем свете, создается за счет того, что разные участки препарата неодинаково отклоняют падающий на них свет, а отраженные лучи имеют различную интенсивность.

## 11. Возможные неисправности микроскопа

Проявление неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Не горит лампа осветителя микроскопа	Перегорела лампа	Заменить лампу
	Перегорел предохранитель	Отключить микроскоп от сети.
Срезание или неравномерное освещение	Револьвер не установлен в положении фиксации (объектив не находится на оптической оси)	Довернуть револьвер и поставить объектив в фиксированное положение, т.е. на оптическую ось.
	На одной из линз объектива, окуляра и т.д. находится грязь.	Осмотреть линзы и удалить грязь.
В поле зрения видна пыль, грязь	На одной из линз объектива, окуляра и т. д. находится грязь.	Осмотреть линзы и удалить грязь.
Плохое качество изображения объекта (низкое разрешение, плохая контрастность)	На объекте отсутствует покровное стекло или его толщина не соответствует стандарту.	Использовать объект с покровным стеклом стандартной толщины (0.17 мм)
	Объект положен вниз покровным стеклом.	Перевернуть объект.
	На фронтальную линзу сухого объектива (чаще всего увеличением 40х или 60х) попало иммерсионное масло. На фронтальной линзе объектива увеличением 100х засохло иммерсионное масло.	Удалить иммерсионное масло с поверхностей фронтальных линз объективов.
	На фронтальную линзу объектива увеличением 100х не нанесли иммерсионное масло.	Нанести масло.
	В иммерсионном масле есть пузыри.	Удалить иммерсионное масло с объектива, конденсора, объекта, предметного стекла и нанести его снова.
	Использовано нестандартное масло.	Заменить масло.
Не сфокусировать микроскоп на резкое изображение объекта	Неправильно установлен винтовой упор (ограничивает перемещение тубуса при фокусировке)	Отворачивая винтовой упор, увеличить выступающую над основанием часть упора, зафиксировать положение.
При переключении объектива слабого увеличения на объектив большего увеличения объектив задевает за объект.	Предметное стекло с объектом перевернуто.	Установить предметное стекло объектом вверх.
	Покровное стекло слишком толстое.	Использовать покровное стекло стандартной толщины.



Рис. 1. Общий вид микроскопа

В состав микроскопа входят:

1. Комплект объективов	7. Основание
2. Предметный столик	8. Регулировка светового потока
3. Рукоятка перемещения столика	9. Конденсор
4. Штатив	10. Бинокулярная насадка
5. Колесо точной фокусировки	11. Револьверное устройство
6. Колесо грубой фокусировки	12. Комплект окуляров

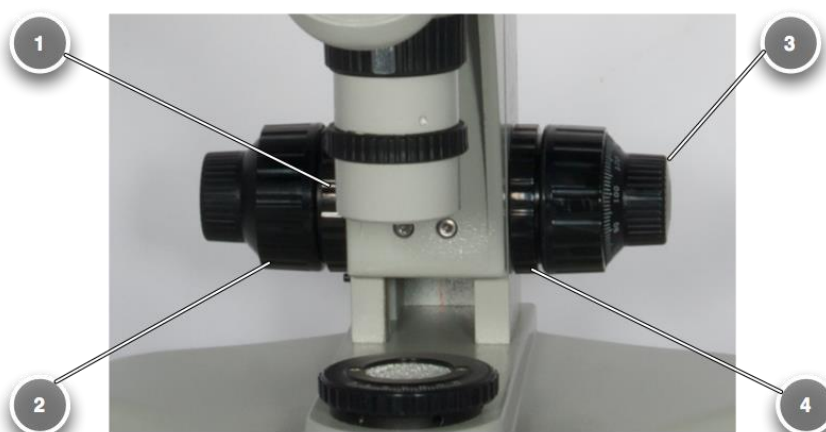
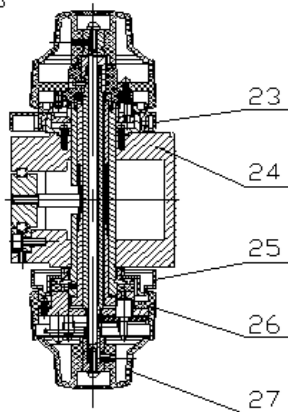
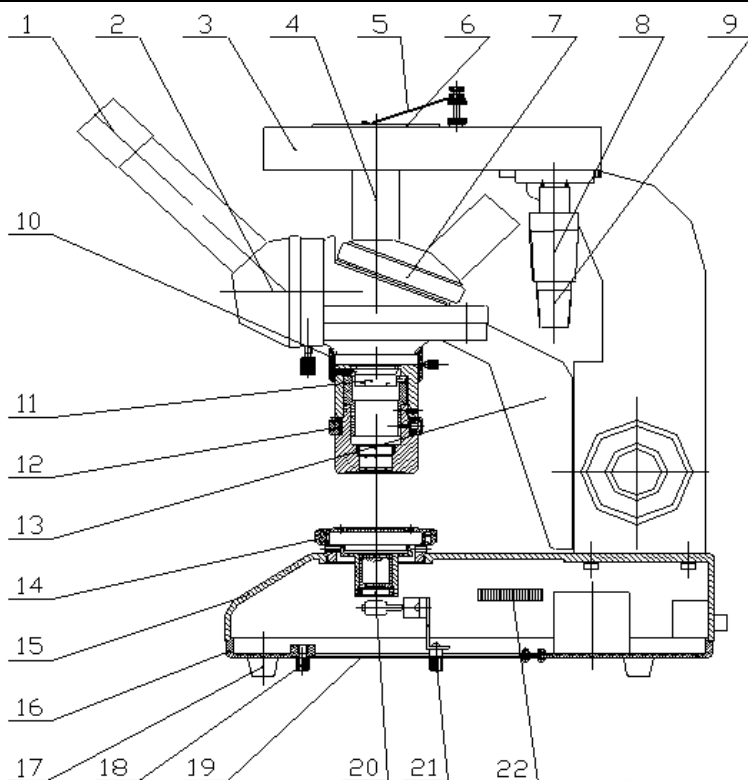


Рис. 2. Общий вид фокусирующего механизма

1. Рукоятка механизма быстрой рефокусировки	3. Рукоятка грубой настройки фокуса
2. Рукоятка тонкой настройки фокуса	4. Рукоятка усилия сопротивления

Микроскоп В7-4ХВ. Составные части.



Микроскоп  
В7-4ХВ  
Составные части

- |  |
|--|
| 1. Окуляр                                    |
| 2. Смотровая трубка                          |
| 3. Штатив                                    |
| 4. Объектив                                  |
| 5. Прижимная клипса-держатель                |
| 6. Предметный столик                         |
| 7. Револьверное устройство                   |
| 8. Ручка перемещения по оси Y                |
| 9. Ручка перемещения по оси X                |
| 10. Кожух                                    |
| 11. Конденсатор ( апертурной диафрагмой)     |
| 12. Регулировка поля зрения диафрагмы        |
| 13. Опора                                    |
| 14. Регулировка проходящего светового потока |
| 15. Основание                                |
| 16. Днище                                    |
| 17. Резиновые ножки                          |
| 18. Винт для замены лампы                    |
| 19. Крышка отсека для лампы                  |
| 20. Лампа                                    |
| 21. Винт для центровки лампы                 |
| 22. Регулировка яркости                      |
| 23. Ограничитель движения опоры вверх        |
| 24. Штатив                                   |
| 25. Ручка натяжения механизма фокусировки    |
| 26. Колесо грубой фокусировки                |
| 27. Колесо точной фокусировки                |

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Саранск (8342)22-96-24  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35  
Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53 Тула  
(4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

**Адрес сайта:** <https://vostok7.nt-rt.ru/> || **эл.почта:** [vki@nt-rt.ru](mailto:vki@nt-rt.ru)