



# КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

Металлографические микроскопы ЛОМО

Телефон/факс: + 7 (495) 646-06-09

Почта: 109369, г. Москва, а/я 16

E-mail: [info@kemika.ru](mailto:info@kemika.ru)

Сайт: <http://kemika.ru>

## 1. Микроскопы металлографические

Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РВ-21 -1 / РВ-21 -2	3
Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РВ-34	4
Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ ЛВ-34	5
Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РН-41	7
Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ ЛВ-41	8
Микроскоп металлографический ММН-2	9

## 2. Дополнительные материалы и аксессуары

### Программы ImageExpert

Программа ImageExpert Sample	11
Программа ImageExpert Pro	12

### Цифровые камеры для микроскопа

Мобильный компьютерный комплекс КАИ-М	13
Комплекс визуализации «МС»	15
Оптические универсальные адаптеры для зеркальных фотоаппаратов Canon и Nikon	17

Объективы для микроскопа	18
--------------------------	----

Окуляры для микроскопа	19
------------------------	----

### Оценка линейных размеров

Объект-микрометр	20
Микрометр МОВ-1-16х	21

Лампы для микроскопа	21
----------------------	----

# 1. Микроскопы металлографические

## Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РВ-21 -1 / РВ-21 -2



Микроскоп металлографический **МЕТАМ РВ-21** предназначается для визуального наблюдения микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом и темном поле.

Металлографический микроскоп **МЕТАМ РВ-21-1** имеет модуль ДИК и используется для исследования объектов в поляризованном свете и методом дифференциально-интерференционного контраста (ДИК).

### Особенности:

- Базируется на одном унифицированном штативе
- Различная комплектация агрегатных узлов: набор объективов, окуляров и других принадлежностей.
- Имеет в составе модуль дифференциально-интерференционного контраста (ДИК).

### Технические характеристики

	<b>ЕС МЕТАМ РВ-21-1</b>	<b>ЕС МЕТАМ РВ-21-2</b>
<b>Увеличение, крат</b>	80-1000	от 80 до 1000
<b>Увеличение окуляров, крат</b>	10; 12.5; 20	от 80 до 1000
<b>Объективы планохроматы</b>	F= 25 мм, A= 0.17 F= 16 мм, A= 0.30 F= 6.3 мм, A= 0.60 F= 4.0 мм, A= 0.85	F= 25 мм, A= 0.17 F= 6.3 мм, A= 0.60 F= 4 мм, A= 0.85
<b>Модуль ДИК для объективов</b>	F= 25 мм, A= 0.17 F= 16 мм, A= 0.30 F= 6.3 мм, A= 0.60	-
<b>Диапазон перемещения предметного столика, мм</b>	40x30	40x30

<b>Источник света</b>	Светодиод	Светодиод
<b>Габаритные размеры, мм</b>	310x280x270	310x280x270
<b>Масса, кг</b>	8.0	7.0

**Для дополнительного заказа:**

- Программа для металлографических микроскопов Image Expert
  - Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## **Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РВ-34**



Микроскоп металлографический **МЕТАМ РВ-34** представляет собой микроскоп с верхним расположением предметного столика и предназначен для визуального наблюдения микроструктуры металлов, сплавов, порошков и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении.

**Области применения:**

- металлография
- металлургия
- микро-электроника
- машиностроения
- минералогия
- и другие области науки и техники при проведении рутинных работ в различных лабораториях, а также для учебных целей

**Технические характеристики**

<b>Увеличение микроскопа</b>	100 – 1000
<b>Увеличение объективов</b>	10, 20, 40, 100МИ
<b>Увеличение окуляров</b>	10
<b>Наибольшее линейное поле в пространстве изображений, мм</b>	18

Механическая длина тубуса, мм	160
Диапазон перемещения предметного столика, мм	50 x 50
Размеры предметного столика, мм	148 x 148
Диапазон перемещения предметного столика по высоте с помощью фокусировочного механизма, мм	0 - 26
Цена деления шкалы механизма микрометрической фокусировки, мм	0,002
Габаритные размеры, мм	380x290x280
Масса, кг	9

**Для дополнительного заказа:**

- Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ ЛВ-34



Микроскоп **МЕТАМ ЛВ-34** является новым поколением инвертированных металлографических микроскопов. Предназначен для визуального наблюдения и фотографирования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете светом поле при. прямом освещении

Набор светофильтров и наличие анализатора и поляризатора расширяет возможности данной модели микроскопа.

**Особенности:**

- Набор светофильтров в комплекте
- Наличие анализатора

### **Области применения:**

- Металлография
- Криминалистика
- Metallургия
- Микроэлектроника
- Машиностроение
- Минералогия

### **Технические характеристики**

Увеличение микроскопа	100x - 1250x
Объективы планохроматы (длина тубуса - 160)	10x/0,25; 20x/0,35; 40x/0,65; 100x/1,25 МИ (полупланахромат)
Окуляры широкоугольные с посадочным диаметром 30мм	10x/18мм; 12.5x/14мм
Диапазон перемещения столика,мм	75x50
Окуляры широкоугольные	10x/18; 12,5x/16
Источник света	галогенная лампа 6В, 30Вт
Габаритные размеры,мм	550 x 280 x 340
Масса,кг	15

### **Для дополнительного заказа:**

- Программа для металлографических микроскопов Image Expert
  - Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ РН-41



Металлографический микроскоп **МЕТАМ РН-41** предназначен для визуального наблюдения микроструктуры непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом и темном поле, а также для исследования объектов в поляризованном свете.

### Области применения:

- Металлография
- Криминалистика
- Металлургия
- Микроэлектроника
- Машиностроение
- Минералогия

### Технические характеристики

Увеличение, крат	50 – 1000
Объективы-планахроматы(увеличение, крат/апертура)	5x0.1; 10x0.25; 20x0.40; 50x0.55; 100x0.80
Окуляры(увеличение, крат/видимое поле, мм)	10x/22
Наибольшее линейное поле в пространстве изображений, мм	22
Размеры предметного столика, мм	170x140
Диапазон перемещения координатного предметного столика, мм	50x50
Диапазон перемещения оптической головки по колонке в вертикальном направлении, мм	0-70
Диапазон перемещения тубуса микроскопа в вертикальном направлении, мм:	

с помощью механизма грубой подачи	0-20
с помощью механизма микрометрической фокусировки	0-2,5
Цена деления механизма микрометрической фокусировки, мм	0,002
Источник света	лампа накаливания галогенная 12В, 100Вт
Источник питания	сеть переменного тока
Напряжение, В	220
Частота, Гц	50-60

**Для дополнительного заказа:**

- Программа для металлографических микроскопов Image Expert
  - Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Микрометр МОВ-1-16х
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ ЛВ-41



Микроскоп металлографический **МЕТАМ ЛВ-41(42)** является новым поколением инвертированных металлографических микроскопов, предназначенных для исследования и фотографирования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете в светлом поле при косом и прямом освещении, в темном поле, в поляризованном свете и по методу дифференциально-интерференционного контраста (ДИК).

**Особенности:**

- Применение новых безрефлексных планохроматических объективов сверхширокого поля без хроматической окраски по контуру и широкоугольных окуляров, что позволяет добиться высокой контрастности изображений исследуемых объектов.
- Применяется метод дифференциально-



интерференционного контраста.

- За счет применения растровой осветительной системы повышена равномерность освещенности объекта.

#### **Области применения:**

- Металлография
- Криминалистика
- Металлургия
- Микроэлектроника
- Машиностроение

#### **Технические характеристики**

<b>Увеличение микроскопа</b>	50x - 1500x
<b>Объективы-планахроматы</b>	5x/0,17; 10x/0,28; 20x/0,50; 50x/0,85; 100x/0,95; (100x/1,32МИ для ЛВ-41)
<b>Окуляры</b>	10x/20; 15x/16
<b>Источник света</b>	светодиод белого свечения 20Вт
<b>Габаритные размеры,мм</b>	510 x 370 x 470
<b>Масса,кг</b>	35

#### **Для дополнительного заказа:**

- Программа для металлографических микроскопов Image Expert
  - Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## **Микроскоп металлографический ММН-2**

Металлографический микроскоп **ММН-2** с нижним расположением стола предназначен для наблюдения микроструктуры металлов, сплавов, пластмасс, органических соединений и других непрозрачных объектов в отраженном свете в светлом поле и в поляризованном свете. Используется при проведении рутинных работ в различных лабораториях, а также для учебных целей.



За счет использования окуляров 12.5х, входящих в базовый комплект микроскопа металлографического **ММН-2**, достигается максимальное увеличение 500х. В базовый комплект металлографического микроскопа ММН-2 входит анализатор и поляризатор, а также набор светофильтров(желтый, зеленый, синий, матовый).

Тринокулярная насадка микроскопа позволяет подключить видеокамеру.

**Особенности:**

- Простая конструкция микроскопа металлографического микроскопа ММН-2 и методы исследования соответствуют классу простейших металлографических микроскопов.
- Эргономичная конструкция штатива с коаксиальными рукоятками грубой и тонкой подачи и встроенным в основание блоком питания.
- Нижнее расположение предметного столика.
- Метод исследования: отраженный свет, прямое освещение..
- Координатный предметный столик. обеспечивает перемещение объекта в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью рукояток, расположенных на одной оси.
- Четырехгнездный револьвер для крепления микрообъективов.

**Области применения:**

- Металлография
- Порошковая металлургия
- Геология
- Минералогия
- Палеонтология
- Зоология
- Химия
- Учебные цели

**Технические характеристики**

<b>Увеличение микроскопа</b>	40х - 500х
<b>Объективы планохроматы</b>	4х0,10; 10х0,25; 20х0,40; 40х0,65
<b>Окуляры широкоугольные</b>	10х/18мм; 12.5х/15мм
<b>Источник света галогенная лампа</b>	6В, 20Вт

### Для дополнительного заказа:

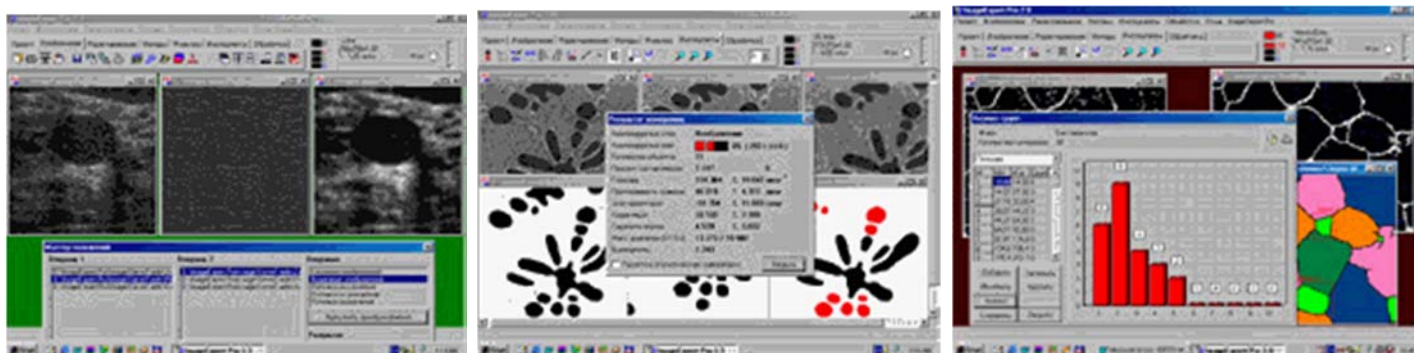
- Цифровая видеокамера для микроскопа
  - Объективы
  - Окуляры
  - Объект-микрометр
  - Запасные лампы для микроскопа
- (см.раздел 2.Дополнительные материалы и аксессуары)

## 2. Дополнительные материалы и аксессуары

### Программы ImageExpert

#### Программа ImageExpert Sample для металлографических микроскопов (МЕТАМ-РВ, МЕТАМ-ЛВ и др)

**ImageExpert Sample** представляет собой программу для качественного анализа изображений методом визуального сравнения полей зрения исследуемого объекта с эталонными шкалами или размерными сетками.



Анализатор предоставляет возможность хранить в компьютере все требуемые эталонные шкалы получать и сохранять изображения исследуемых материалов, наблюдать на экране монитора одновременно анализируемую структуру и эталон при равном увеличении и, сравнивая их визуально, назначать этой структуре соответствующий балл, накапливать статистику и формировать отчет по серии полей зрения.

Калибровка системы обеспечивает адекватность при анализе микроструктур с различным увеличением. Анализатор автоматически выравнивает масштабы исследуемых изображений с масштабами эталонных изображений.

На основе проведенного пользователем сравнительного анализа формируется автоотчет, включающий статистику и диаграммы в терминах требуемого стандарта. Автоотчет формируется в формате Microsoft Word 2000 в едином стиле и в соответствии с требованиями нормативной документации.

Встроенный в программу мастер съемки работает с широким спектром аналоговых и цифровых видеокамер(все устройства должны соответствовать стандарту драйверов Windows TWAIN или WDM). Пользователь имеет возможность наблюдать на экране компьютера "живое" изображение и сортировать отдельные его кадры. При работе с камерами высокого разрешения удобно использовать функцию ступенчатого масштабирования для режима отображения видео и, при необходимости, для сохраняемых изображений. Анализатор поддерживает наиболее популярные графические растровые форматы: bmp,

jpg, gif, tif, psx, pcd, psd. Полученные изображения могут быть сохранены или распечатаны на принтере, в том числе и с включенными масштабным инструментом в виде мерного отрезка, сетки или перекрестия с рисками заданного шага.

Для нормального функционирования программы требуется наличие USB порта в компьютере для подключения электронного ключа защиты, разрешение экрана от 1024x768 при глубине цвета не менее 16 бит. При использовании цифровых камер высокого разрешения налагаются также дополнительные требования к производительности компьютера и наличию необходимых для работы портов.

Цена зависит от устройства ввода изображения и поставленных задач (комплекты эталонных шкал ГОСТ или иных стандартов поставляются отдельно от программы анализа).

## **Программа ImageExpert Pro для металлографических микроскопов (МЕТАМ-РВ, МЕТАМ-ЛВ и др)**

**ImageExpert Pro** представляет собой программу для количественного анализа изображений. Программа представляет собой интеграцию современных методов по обработке изображений, созданных на базе мощных математических методов и проверенных на практике на более чем полусотне промышленных предприятий и научных центров в России и за рубежом.

Анализатор позволяет получать большое количество геометрических параметров элементов структуры, к наиболее важным из которых можно отнести процентные доли составляющих; площади; периметры; минимальные, максимальные и средние диаметры; параметры формы и вытянутости объектов; характеристики распределения объектов (в том числе ареальные диаграммы и диаграммы свободных расстояний, гистограммы межцентровых расстояний и расстояния между объектами); характеристики анизотропии структур и многое другое.

Получаемые характеристики доступны как для каждого объекта в отдельности, так и в виде их статистической подборки. Анализатор позволяет представлять полученные распределения параметров в соответствии с требованиями российских и международных стандартов.

Являясь универсальным инструментом, **ImageExpert Pro** использует настройки стандартов не только включенные в поставку, но и позволяет пользователям самостоятельно настраивать анализатор на работу в соответствии с требованиями нужной нормативной документации. Поэтому области применения анализатора не ограничиваются простым перечислением решаемых задач, к наиболее часто встречающимся из которых можно отнести следующие:

### **Стандартные задачи количественной металлографии:**

<b>Анализ загрязненности неметаллическими включениями</b>	(ГОСТ 1778-70, 21022-75, 801-78/ASTM E45, E1245, DIN 50602)
<b>Анализ морфологии графитовых включений, доли фазовых составляющих</b>	(ГОСТ 3443-87/ ASTM A536, A48)
<b>Величина зерна в сталях и цветных металлах</b>	ГОСТ 5639-82, 21073.1-75/ASTM E112, ASTM E1382, DIN 50601)
<b>Определение содержания альфа-фазы</b>	(ГОСТ 11878-66)
<b>Анализ микроструктуры сталей</b>	(ГОСТ 8233-56)
<b>Анализ подшипниковой стали</b>	(ГОСТ 801-78)
<b>Анализ микро-пористости</b>	(ГОСТ 9391-80, 801-78)
<b>Анализ глубины обезуглероженного слоя</b>	(ГОСТ 1763-68/ ISO 38870)

### Стандартные задачи биологии и медицины:

- реализация принципа послойной микроскопии
- гранулометрический анализ порошков
- анализ биологических клеточных структур
- подсчет колоний бактерий
- анализ количества и морфологии сперматозоидов
- построение и анализ эритроцитарной гистограммы
- морфологический анализ тромбоцитов крови
- анализ морфологии гистологических срезов

Цена зависит от устройства ввода изображения и поставленных задач (комплекты эталонных шкал ГОСТ или иных стандартов поставляются отдельно от программы анализа).

## Цифровые камеры для микроскопа

К каждому световому микроскопу можно подобрать индивидуальной комплекс визуализации на базе цифровой или аналоговой камеры (видеокамеры для микроскопа).

Комплекс визуализации состоит из цифровой или аналоговой камеры, опто-механического адаптера, программного обеспечения, персональный компьютер или монитор. При помощи опто-механического адаптера камера закрепляется на микроскопе в фотоканале визуальной насадки и изображение от микроскопа передается на камеру без потери его качества.

### **Мобильный компьютерный комплекс КАИ-М**

Комплекс **КАИ-М** это сенсорный дисплей, цифровая камера, оптический адаптер и ПО в одном устройстве. Данное устройство является автономным и не требует подключения к ПК.

#### Особенности:

- Этот комплекс поможет сэкономить деньги на ПК.
- Используемая операционная система данного устройства на базе Android такая же как у рядового планшетного компьютера. Управление сенсорное.
- Поддержка wi-fi технологии поможет быстро подключиться к сети Интернет.
- Выход HDMI позволяет вывести изображение с мобильного комплекса на монитор с входом HDMI.
- Встроенная цифровая видеокамера с высокой цветопередачей не требует дополнительных настроек.

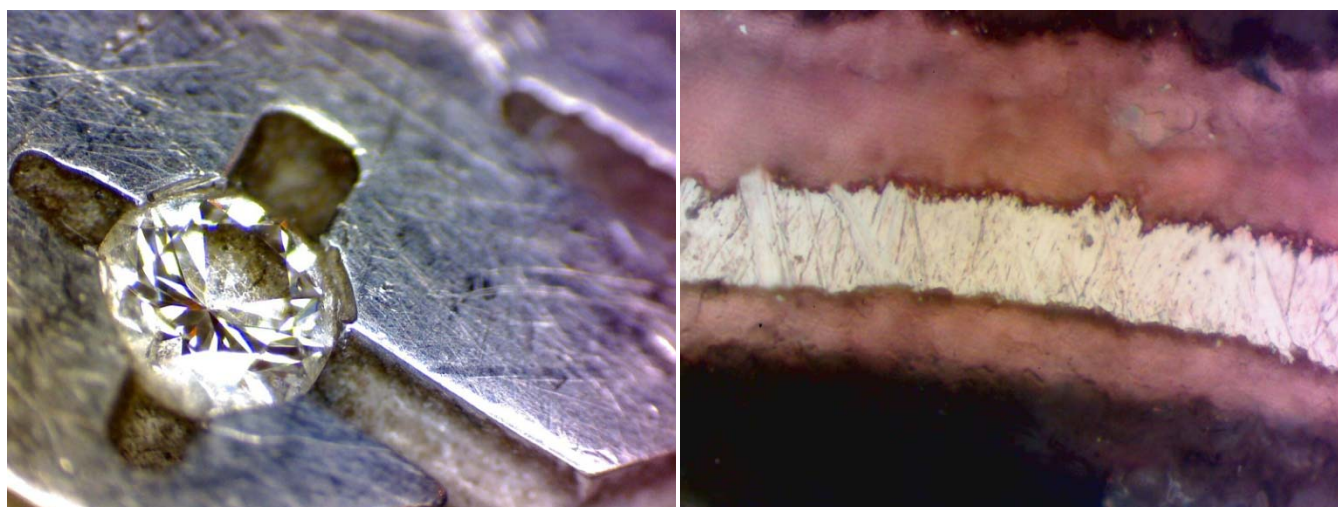
**КАИ-М** комплектуется не только программой захвата и сохранения изображения, но и ПО для **ОЦЕНКИ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ОБЪЕКТА.**



### Технические характеристики

Дисплей	8", 1024x768, цветной поворотный на 360 градусов по горизонтали и на 90 градусов по вертикали
Тип крепления к микроскопу	на тринокуляр, C-mount
Встроенная камера	2.0 мегапиксельная цветная камера
Встроенный модуль wi-fi	есть
Встроенное ПО	Для захвата изображения, сохранения фотографий и видеопленок, а также для оценки линейных размеров объекта.
Операционная система	Android 4.1.1
Процессор	DualCore 1.41 ГГц
Память	1 Гб
Расширение памяти	miniSD карта до 4 Гб
Наружные порты	HDMI x 1, USB 2.0 x1. mini USB 2.0 x 1
Питание	AC 110-220В, DC 5В
Габаритные размеры, мм	200x250x100
Вес, кг	1

### Примеры изображений:



## Комплекс визуализации «МС»



**Комплекс визуализации МС** – это система фото и видео документирования на базе цифровой видеокамеры высокого разрешения.

Камера поставляется с базовым программным обеспечением «МСview» и имеет полную совместимость со специализированными программными пакетами «ММС», поставляемыми по дополнительному заказу.

### Возможности комплекса визуализации «МС»

- Ручная и автоматическая настройка камеры (экспозиция, разрешение, цветопередача).
- Линейные измерения как на сохраненном снимке, так и в процессе наблюдения «живого» изображения.
- Включение аннотаций (текст, геометрические фигуры, масштабная линейка).
- Сшивка изображений.
- Увеличение глубины резкости (для фотографирования объемных объектов).
- Обработка изображений с использованием встроенных фильтров.
- Автоматический подсчет объектов на изображении (подсчет гранул, песчинок, включений и т.д.)

### Варианты исполнения комплекса визуализации «МС»

Наименование	Матрица (мм)	Размер пикселя (мкм)	Частота кадров/ разрешение	МПкс
Интерфейс USB-2.0				
МС-3	1/2" (6.55x4.92)	3.2x3.2	11.5 к/с при 2048x1536	3,1
			32 к/с при 1024x768	
			45 к/с при 640x480	
МС-5	1/2.5" (5.7x4.28)	2.2x2.2	6.8 к/с при 2592x1944	5,0
			18 к/с при 1280x960	
			60 к/с при 640x480	

2Интерфейс USB-3.0				
<b>МС-6.3</b>	1/1.8" Sony (7.37x4.92) Улучшенная чувствительность и цветопередача	2.4x2.4	15 к/с при 3072x2048	6,3
			26 к/с при 1536x1024	
<b>МС-10</b>	1/2.3" (6.44x4.616)	1.67x1.67	7.2 к/с при 3584x2746	9,8
			24.5 к/с при 1792x1372	
<b>МС-12</b>	1/1.7" (7.4x5.55) Улучшенная чувствительность и цветопередача	1.85x1.85	7.1 к/с при 4000x3000	12
			30 к/с при 2048x1080	
<b>МС-14</b>	1/2.3" (6.451x4.603)	1.4x1.4	6.2 к/с при 4096x3286	13,5
			20.8 к/с при 2048x1644	
			53.3 к/с при 1024x822	
2Беспроводной интерфейс подключения к ПК черезWi-Fi				
<b>МС-Wi-Fi</b>	1/2.5" (5.70x4.28)	2.2x2.2	30 к/с при 1280x720	HD720P
2Прямое подключение к ТВ или монитору через HDMI (ПК не требуется) Запись изображений на SD карту				
<b>МС-HD*</b>	1/2.5" (5.70x4.28)	2.2x2.2	30 к/с при 1080x720	HD720P
2Прямое подключение к ТВ или монитору через HDMI (ПК не требуется) Запись изображений на SD карту Возможность подключения к компьютеру через USB 2.0				
<b>МС-HD2 (HDMI/SD/USB2.0)</b>	1/2.8" Sony (5.5x3,4) Улучшенная чувствительность и цветопередача	2.8x2.8	60 к/с при 1920x1080 (HDMI)30 к/с при 1920x1080(USB)	HD1080P

\*– Поставляется без программного обеспечения МС-view.

Все камеры работают в спектральном диапазоне от 380 до 650 нм.



### Особенности комплекса визуализации «МС»

- Программное обеспечение имеет русскоязычный интерфейс.
- Подключение МС-6.3, МС-10, МС-12 и МС-14 также возможно через порт USB 2.0, но в этом случае снижается частота кадров.
- Подключение МС-6.3, МС-10, МС-12 и МС-14 также возможно через порт USB 2.0, но в этом случае снижается частота кадров.
- Комплексы МС-НД и МС-НД2 позволяют выводить изображение непосредственно на телевизор или монитор через прямое HDMI подключение. Компьютер в данном случае не требуется. Камера сохраняет полученные изображения на карту памяти формата SD.

### Требования к персональному компьютеру

<b>Операционная система</b>	Microsoft Windows XP/Vista/7/8(32 и 64 бит)
<b>Процессор</b>	Intel Core Duo 2.8 ГГц и выше (или эквивалент)
<b>Оперативная память</b>	2 Гб и более
<b>Интерфейс подключения</b>	USB 2.0/3.0/Wi-Fi
<b>Монитор</b>	Не менее 17"

### **Оптические универсальные адаптеры для зеркальных фотоаппаратов Canon и Nikon**



Данные адаптеры обеспечивают высокую цвето-передачу за счет использования высококачественной оптики. Подходят ко всем типам микроскопа, так как наружный диаметр втулки составляет 23.2 мм.

## Объективы для микроскопа

Объектив для микроскопа представляет собой сложную оптическую систему, дающую увеличенное изображение предмета, и является основной и наиболее ответственной частью микроскопа. Микрообъективы могут отличаться оптическими характеристиками и конструкцией.

Существует ряд типовых конструкций объективов, характеризующихся:

1. По степени совершенства исправлений аберраций: ахроматы, полуахроматы (флюоритовые), апохроматы, монохроматы, объективы с исправленной кривизной поверхности изображения (планмонокроматы, планохроматы и планохроматы);
  2. По длине тубуса микроскопа:
    - а) 160 мм для проходящего света (прозрачные объекты, находящиеся под защитным стеклом 0.17 мм);
    - б) 190 мм для отраженного света (непрозрачные объекты без покровного стекла);
    - в) тубус бесконечность для проходящего и отраженного света (прозрачных и непрозрачных объектов);
  3. По свойствам иммерсии:
    - а) безиммерсионные (сухие);
    - б) иммерсионные системы (масляная, водная, глицериновая, вазелиновая, монобромнафталиновая, органическая, специальные для исследования толстослойных желатиновых эмульсий, для ИК области спектра и др.);
  4. По особенностям оптических устройств и назначению: линзовые, зеркальные, зеркально-линзовые;
  5. По конструктивному оформлению оптики объективов: в нормальной оправе, узкой оправе, короткой оправе, с коррекционной оправой, в пружинящей оправе.
- Объективы микроскопа в зависимости от числовой апертуры можно также условно разбить на три группы (см. таблицу).

Группа	Объективы	Числовая апертура	Увеличение, крат
1	Малых увеличений и апертур	$A \approx 0.2$	$\approx 10$
2	Средних увеличений и апертур	$A \approx 0.65$	$\approx 40$
3	Больших увеличений и апертур	$A > 0.65$	$\approx > 40$

Наименование микроскопа	Увеличение окуляров, крат
ММН-2	4x, 10x, 20x, 40x, 50x
МЕТАМ РВ-34	10x, 20x, 40x, 60x, 100x
МЕТАМ ЛВ-34	10x, 20x, 40x, 60x
МЕТАМ РН-41	10x, 20x, 40x, 60x, 100x

МЕТАМ ЛВ-41, МЕТАМ ЛВ-42	5х,10х,20х,50х,100х
МЕТАМ РВ	ОЭ-25, ОЭ-5, ОПА-11, ОЭ-16

## Окуляры для микроскопа

По оптической конструкции окуляры для микроскопов можно разделить на следующие типы: окуляры Гюйгенса, Кельнера, компенсационные, ортоскопические, симметричные, панкратические, интерференционные и др.

### Окуляры Гюйгенса

Они применяются для объективов-ахроматов. Они состоят из двух двояковыпуклых линз –коллективной и глазной, обращенных выпуклыми поверхностями к объективу. При расчете окуляра Гюйгенса пользуются тремя параметрами: двумя радиусами выпуклых поверхностей и расстоянием между линзами. Окуляр для микроскопа дает изображение при посредстве узких пучков, то сферическая аберрация и хроматизм положения, остающиеся неисправленными, не влияют на качество изображения всей системы микроскопа. Применение окуляра Гюйгенса приводит к меньшей общей длине визуального тубуса прибора по сравнению с окулярами, у которых фокальная плоскость расположена перед коллективной линзой(окуляр Кельнера и др.).

### Окуляр Кельнера

Он состоит из простой коллективной линзы и глазной, склеенной из двух различных марок стекол. Угловое поле зрения окуляра колеблется от 40 до 50 градусов. В этих пределах аберрации(погрешности) могут быть исправлены хорошо.

### Окуляры симметричные

Они имеют по две одинаковых симметрично расположенных склеенных линзы. Воздушный промежуток между линзами составляет 0,1-0,2 мм. Аберрации для точки на оси и в пределах поля зрения 40 градусов исправлены достаточно хорошо. Как и окуляры Кельнера, симметричные окуляры малых увеличений из-за больших поперечных размеров для визуального наблюдения применяются редко, но зато успешно используются для микрофотографии.

### Окуляры ортоскопические

Эти окуляры употребляются в соединении с объективами-ахроматами средних апертур в тех случаях, когда желательно иметь большое окулярное увеличение и угловое поле зрения до 50 градусов. Передний фокус у этих окуляров находится перед линзами. Система хорошо исправлена в отношении хроматизма увеличения, астигматизма и дисторсии. Ортоскопические окуляры малых и средних увеличений не отличаются по конструкции от окуляра Кельнера.

### Окуляры компенсационные

Компенсационные окуляры применяются в соединении с объективами –апохроматами, планобъективами и объективами-ахроматами больших увеличений. Эти окуляры компенсируют хроматизм увеличения применяемых с ними объективов.

### Окуляры для ультрафиолетовой области спектра

Окуляры для ультрафиолетовой области спектра применяются совместно с объективами для фотографирования объектов в УФ лучах. В свою очередь они делятся на компенсационные и некомпенсационные окуляры для микроскопов.

### Широкоугольные окуляры

Широкоугольные окуляры применяются преимущественно для стереоскопических микроскопов и некоторых микроскопов специального назначения. Оптические схемы широкоугольных окуляров соответствуют окулярам Кельнера, Эрфле и др.

### Окуляры Кербера

В качестве сильных окуляров с увеличением больше 20х применяются окуляры Кербера. Первоначальная конструкция окуляра Кербера состояла из трех простых линз, причем первая линза – отрицательная относительно большой оптической силы, две остальные – положительные. Линзы расположены на значительном расстоянии друг от друга. Диафрагма поля зрения находится между положительными линзами. Полевые aberrации незначительны, сумма Пецваля и дисторсия достаточно малы, хроматические aberrации могут быть исправлены в широких пределах.

Окуляры могут комплектоваться приспособлениями для измерения и подсчета артефактов объекта такими как шкала и сетка. Окулярная шкала бывает съемной и несъемной. Она калибруется при помощи объект-микрометров. Также для измерения объектов используется окуляр-микрометр. Стандартное поле зрения окуляров современных микроскопов -18 и 20 мм. Максимальное поле зрения окуляра доходит до 24мм. Использовать окуляры с полем зрения более 30мм нецелесообразно.

В основном на современных микроскопах применяются компенсационные и широкоугольные окуляры. Остальные окуляры поставляются с такими микроскопами как МИКМЕД-1, МИКМЕД-2 и др.

Наименование микроскопа	Увеличение окуляров, крат
ММН-2	10х,12.5х
МЕТАМ РВ-34	5х, 10х,15х
МЕТАМ ЛВ-34	5х, 10х,12.5х,15х
МЕТАМ РН-41	10х
МЕТАМ ЛВ-41, МЕТАМ ЛВ-42	10х,15х
МЕТАМ РВ	10х,12.5х,16х

## Оценка линейных размеров

### Объект-микрометр



Объект-микрометр предназначен для калибровки окулярной шкалы микроскопа. Он представляет собой пластину, в центре которой находится измерительная шкала 1мм.

Объект-микрометры изготавливаются для микроскопов отраженного и проходящего света. Соответственно они называются объект-микрометр ОМО и объект-микрометр ОМП. ОМО измерительная шкала нанесена на непрозрачном фоне(круге), а у ОМП – на прозрачном.

Объект-микрометр позволяет оценивать с установленной точностью только линейные размеры. Определить точность оценки площади и формы объектов возможно лишь на более сложных микрообъектах. Круги на микрообъекте являются эталоном формы. Круг –это фигура с наименьшим периметром на единицу площади.

## Микрометр МОВ-1-16х



Микрометр **МОВ-1-16х** служит для измерения изображения объектов, рассматриваемых в микроскоп. В микрометре используется система компенсационного окуляра с увеличением 16х.

### Технические характеристики

Увеличение окуляра, крат	16
Пределы изменения фокусировки окуляра, дптр	5
Пределы измерения, мм	от 0 до 8
Поле зрения, мм	10.5
Цена деления неподвижной шкалы, мм	1
Цена деления шкалы барабана микрометрического винта, мм	0.01
Посадочный диаметр корпуса, мм	25
Габаритные размеры, мм	80x40x20
Вес, кг	0.3

В фокальной плоскости микрометра МОВ-1-16х расположены две плоскопараллельные пластинки. Принцип работы микрометра следующий. Неподвижная пластинка имеет миллиметровую шкалу с ценой деления 1 мм. Подвижная шкала снабжена перекрестием и индексом в виде двух рисок. Шкала и перекрестие с индексом нанесены на обращенных друг к другу поверхностях пластинок и видны в поле зрения одновременно. Неподвижная пластинка находится в оправе, закрепленной в кожухе, подвижная пластинка установлена на ползуне. Перемещение ползуна осуществляется с помощью микрометрического винта, снабженного барабаном, шкала которого имеет цену деления 0.01 мм. Шаг микрометрического винта равен 1мм. Таким образом поворот барабана на одно деление соответствует перемещению перекрестия на 0.01 мм. Окуляр в оправе перемещается вдоль оси на  $\pm 5$  дптр. Микрометр МОВ-1-16х устанавливается на корпусе микроскопа и закрепляется с помощью хомутика винтом. На микрометр есть сертификат об утверждении средств измерений RU.C.27.022.A № 28674.

## Лампы для микроскопа

Для микроскопии наиболее существенное значение имеют следующие основные характеристики источников света:

- яркость светящегося тела;
- коэффициент полезного действия, который применительно к источникам света называют световой отдачей и характеризуют величиной светового потока, отнесенной к потребляемой электрической мощности;
- спектральный состав излучения;

- срок службы ;
- форма и размеры светящегося тела.

В микроскопах применяются следующие типы ламп: лампы накаливания, газоразрядные лампы и светодиоды.

Материалом для изготовления тела накала электрических ламп накаливания обычно служит вольфрам, потому, в частности, что он является наиболее тугоплавким металлом. Это дает возможность доводить тело накала до высокой температуры и, таким образом, получать большую яркость. Лампы накаливания делятся на пустотные и газополные. Газополные лампы позволяют доводить тело накала до более высоких температур и тем самым получать большую яркость, чем пустотные лампы. В последнее время широкое распространение из газополных ламп получили галогенные лампы.

В микроскопах применяются ртутно-кварцевые и ксеноновые лампы сверхвысокого давления. Оба вида ламп имеют очень высокую яркость. Энергия излучения ртутных ламп преимущественно сосредоточена в ультрафиолетовой и сине-фиолетовой области спектра, а ксеноновых – в видимой и инфракрасной области.

Сейчас большое применение в микроскопии в качестве источника света получили светодиоды. Основные преимущества применения светодиодов:

- Яркость светящегося тела больше, чем у ламп накаливания при маленьких мощностях.
- Большой срок службы(3000-4000 часов).
- Огромный выбор по цветовой температуре.
- Небольшие форма и размер светящегося тела.

Также приведена таблица с указанием электрических параметров ламп для наших микроскопов и осветителей.

<b>Наименование микроскопа</b>	<b>Параметры используемой лампы</b>
<b>ММН-2</b>	6 В 20 Вт
<b>МЕТАМ РВ-34</b>	6 В 30 Вт
<b>МЕТАМ ЛВ-34</b>	6 В 30 Вт
<b>МЕТАМ РН-41</b>	12 В 100 Вт
<b>МЕТАМ ЛВ-41(ЛВ-42)</b>	12 В 100 Вт
<b>МЕТАМ РВ-21</b>	6 В 20Вт
<b>Наименование осветителя</b>	<b>Параметры используемой лампы</b>
<b>ОИ-19</b>	Лампа накаливания РН-8-20
<b>ОБ-19</b>	12 В 15 Вт
<b>ОВ-12</b>	21 В 150 Вт
<b>Кольцевой люминесцентный</b>	8 или 10 Вт
<b>Кольцевой диодный</b>	60 светодиодов по 0.1 Вт
<b>ВОЛ-И</b>	2 диода по 1 Вт