

## СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИЙ ПАНКРАТИЧЕСКИЙ МИКРОСКОП МБС-14

© 2013 г. Э. В. Корнеева; Б. Г. Маршаков; В. В. Фуфурин; А. И. Шмидт

Лыткаринский завод оптического стекла, г. Лыткарино, Московская обл.

E-mail: ogk45@lzos.ru

Последней по времени разработкой среди микроскопов нового поколения, в которых использованы панкратические системы для плавного изменения увеличения, стал стереоскопический панкратический микроскоп МБС-14. В статье приведены его характеристики, оптическая схема, оптическая схема окуляра и описание панкратической системы с графиком закона движения ее подвижных компонентов, а также перечень и описание принадлежностей микроскопа.

**Ключевые слова:** стереоскопический панкратический микроскоп, панкратическая система увеличений.

Коды OCIS: 180.0180

Поступила в редакцию 15.01.2013

Лыткаринский завод оптического стекла имеет многолетний опыт разработки и производства стереоскопических микроскопов. В разные годы здесь были разработаны и производились микроскопы МБС-1, МБС-2, МБС-9, МБС-10, которые до настоящего времени используются в различных областях науки и техники.

Следующим этапом в развитии этого направления стала разработка микроскопов нового поколения, в которых использованы панкратические системы для плавного изменения увеличения. Последней по времени стала разработка стереоскопического микроскопа МБС-14, внешний вид которого с принадлежностями приведен на рис. 1.

Преимуществами этого микроскопа перед предыдущими моделями являются панкратическая система изменения увеличений, усовершенствованная осветительная система, расширенный набор дополнительных принадлежностей, современный дизайн.

В России выпускаются стереомикроскопы с плавным изменением увеличения (ОАО ЛОМО), которые строятся по схеме Грену. При такой схеме плоскости объекта и его изображения не перпендикулярны оптической оси, что затрудняет использование в этих микроскопах теле- и фотоканалов из-за возникающих геометрических искажений и дефокусировки изображения. В микроскопах МБС-14, построенных по схеме Аббе, эти недостатки отсутствуют.



Рис. 1. Микроскоп МБС-14 с принадлежностями. Подробности в тексте.

В зависимости от применяемых принадлежностей микроскоп МБС-14 позволяет наблюдать объекты визуально или на экране монитора (телевизора), фотографировать их в проходящем или отраженном свете.

Технические характеристики микроскопа приведены в таблице.

## Технические характеристики микроскопа МБС-14

Параметры	С головным объективом $f' = 100$	С принадлежностями	
		объективы	
		$f' = 70$	$f' = 200$
Увеличение, крат, наименьшее	5	7	2,5
наибольшее	102	144	50
Поле зрения, мм, в пределах	2,5–36	1,6–24	5–72
Рабочее расстояние, мм	77	32	195
Поле зрения при “косом” освещении по методу “Темное поле”, мм	20		

Изображение в микроскопе формируется оптической системой, состоящей из головного объектива, двух панкратических систем, тубусных линз и сменных окуляров. В столе микроскопа размещены блок питания, осветитель проходящего света, механизм вращения и перемещения отражательной пластины (зеркала).

Осветительная система проходящего света может функционировать в двух режимах – обычном и “темнопольном” при “косом” освещении. Для этого используются галогенная лампа и пластина, одна из сторон которой имеет матированную поверхность, а другая – зеркальную. С помощью механизма пластина может перемещаться вдоль оптической оси и вращаться.

При “косом” освещении используется зеркальная поверхность пластины. Световой пучок, отражаясь от зеркала, освещает предметную плоскость под углом к оптической оси, не попадая в головной объектив.

Панкратическая система микроскопа МБС-14 представляет собой четырехкомпонентную телескопическую систему с неподвижными первым и четвертым положительными компонентами и подвижными вторым и третьим – отрицательными. Оптические силы второго и третьего компонентов одинаковые. Оптическая схема панкратической системы приведена на рис. 2.

Увеличение панкратической системы изменяется в 10 раз (от  $0,32^{\times}$  до  $3,2^{\times}$ ) путем одновременного перемещения второго и третьего компонентов по закону, приведенному на рис. 3.

Перемещение второго и третьего компонентов осуществляется с помощью двух одинаковых плоских кулачков, расположенных на одной оси.

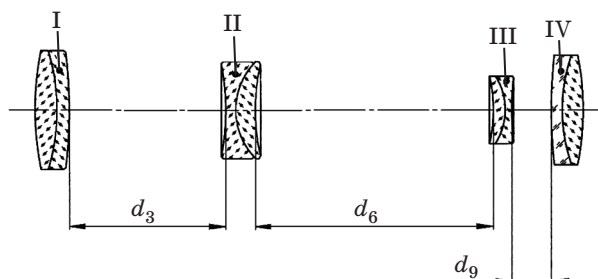


Рис. 2. Оптическая схема панкратической системы микроскопа МБС-14. I, II, III, IV – компоненты панкратической системы,  $d_3$ ,  $d_6$ ,  $d_9$  – расстояния между компонентами.

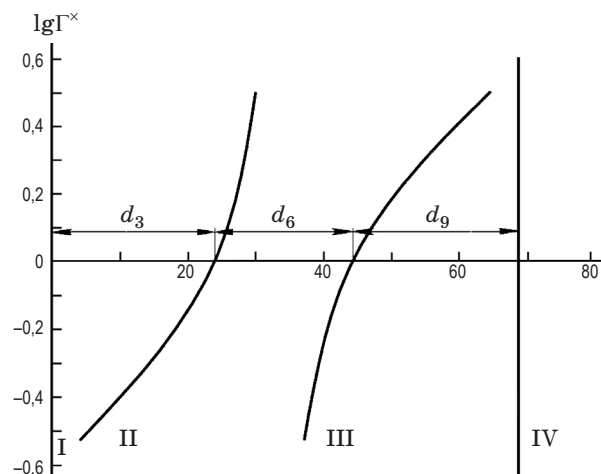


Рис. 3. График движения подвижных компонентов в панкратической системе микроскопа МБС-14. I, IV – неподвижные компоненты, II, III – подвижные компоненты,  $\Gamma$  – видимое увеличение панкратической системы.

Микроскоп комплектуется окулярами  $10^{\times}$  и  $20^{\times}$ . Первый из них имеет удаление выходного зрачка 24,3 мм, что позволяет пользователю работать в очках. Оптическая схема оку-

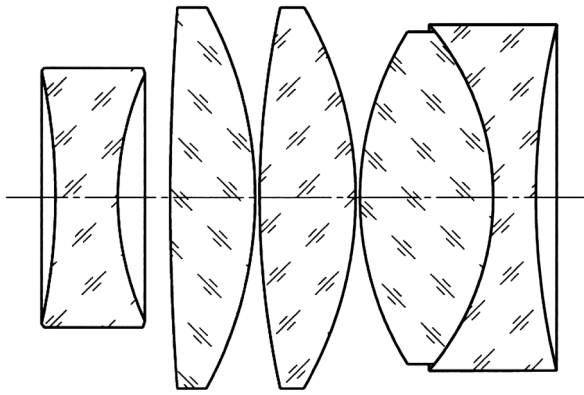


Рис. 4. Оптическая схема окуляра 20<sup>×</sup>.

ляра 20<sup>×</sup> показана на рис. 4. Схема обеспечивает качество изображения в пределах углового поля  $2\beta = 53^\circ$  при удалении зрачка выхода на 12,3 мм. Оптическая схема запатентована как полезная модель [1].

Для расширения функциональных возможностей микроскопа предусмотрен целый ряд дополнительных принадлежностей: объективы с фокусными расстояниями  $f' = 70$  и 200, телевизионный адаптер TV-A, микрофотографическое устройство МФУ, кольцевой волоконный осветитель КВО, осветительное устройство ОТП-2, осветительный блок ОБ-М.

Объектив с  $f' = 70$  (рис. 1, поз. 2) расширяет пределы увеличения микроскопа. Объектив с  $f' = 200$  (рис. 1, поз. 3) увеличивает поле зрения и рабочий отрезок микроскопа.

Телевизионный адаптер TV-A (рис. 1, поз. 4) предназначен для наблюдения изображения объекта на телевизионном экране или мониторе персонального компьютера. Адаптер имеет четырехлинзовый объектив с исправленными сферической и хроматической аберрациями и дисторсией. Для точной наводки на резкость предусмотрено фокусирующее перемеще-

ние объектива в корпусе адаптера. Конструкция адаптера выполнена в виде законченного функционального модуля, размещенного между объективной частью и бинокулярной насадкой микроскопа.

Микрофотографическое устройство МФУ (рис. 1, поз. 5) предназначено для фотографирования объектов, находящихся в предметной плоскости микроскопа с помощью цифровой фотокамеры, размещается между объективной частью и бинокулярной насадкой микроскопа.

Осветительное устройство ОТП-2 (рис. 1, поз. 6) позволяет наблюдать объекты в проходящем свете по методу “темное поле”. При наблюдении прозрачных объектов метод позволяет обнаружить скрытые дефекты (пузыри, микротрещины, неоднородные включения), не видимые при обычном освещении. При работе устанавливается на стол микроскопа. Волоконный коллектор внутри корпуса ОТП-2 разветвляется на восемь радиальных выводов, с помощью которых освещается предметная плоскость, при этом световые пучки, проходящие через прозрачный предмет, в объектив микроскопа не попадают.

Кольцевой волоконный осветитель КВО (рис. 1, поз. 7) устанавливается на объектив микроскопа и обеспечивает бестеневое освещение предмета.

Осветительный блок ОБ-М (рис. 1, поз. 8) предназначен для освещения “холодным светом” предметной плоскости галогенной лампой через волоконные жгуты ОТП-2, КВО. Осветительный блок имеет устройство регулирования освещенности.

Комплектация микроскопа может быть различной.

Благодаря улучшенным оптическим характеристикам и расширенным функциональным возможностям микроскоп МБС-14 может найти широкое применение в различных областях науки и техники.

\* \* \* \* \*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фуфурин В.В., Шмидт А.И. Патент на полезную модель: Окуляр 20<sup>×</sup> с удаленным зрачком // Патент России № 59274, 2006.