

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.17

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПА

Цель работы: ознакомление с работой микроскопа и выполнение с его помощью простейших измерений.

Приборы и принадлежности: микроскоп, объективный микрометр, окулярный микрометр, зеркало со щелью, миллиметровый масштаб на вертикальном штативе, дифракционная решетка, стеклянная пластина.

ВВЕДЕНИЕ

Микроскоп представляет собой оптическую систему, позволяющую получить мнимое увеличенное изображение предмета, расположенного сравнительно близко от первой линзы системы. В большинстве случаев микроскоп используется в сочетании с глазом; при совместном действии этих оптических систем на сетчатке глаза создается действительное изображение предмета, сильно увеличенное по сравнению с изображением, создаваемым невооруженным глазом. Отношение упомянутых изображений определяет **субъективное увеличение** микроскопа. Для разных наблюдателей ввиду различия оптической силы глаз это увеличение может быть несколько различным. Используя усредненное (для разных глаз) значение расстояния наилучшего зрения, можно выразить угловое увеличение микроскопа через его оптические параметры (см. [28]):

$$w = \frac{D\Delta}{f_1 f_2} \quad (1)$$

Здесь D – расстояние наилучшего зрения, Δ – расстояние между фокусами объектива и окуляра, f_1 и f_2 – фокусные расстояния объектива и окуляра.

Важнейшей характеристикой микроскопа является его **разрешающая способность**, т. е. способность разделять две точки предмета. Разрешающая способность микроскопа, как и всякого оптического прибора, ограничена в силу конечных размеров длины световой волны.

ОПИСАНИЕ МИКРОСКОПА

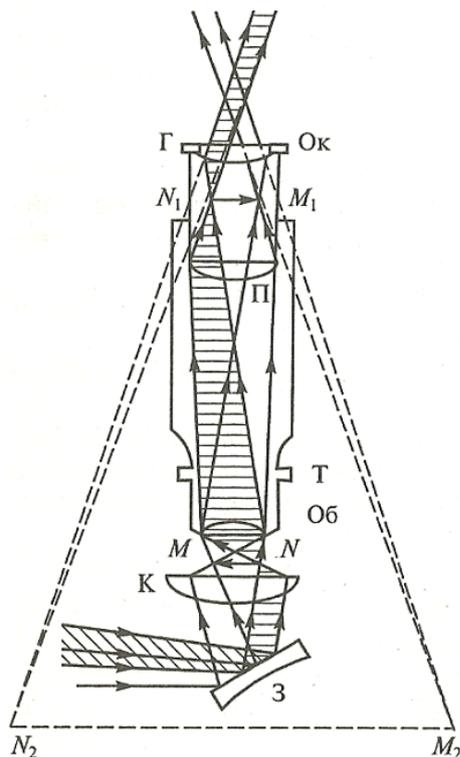


Рис. 3.17.1. Микроскоп

Микроскоп (рис. 3.17.1) состоит из тубуса, в нижней части которого расположен объектив, а в верхней – окуляр. Объектив представляет собой систему линз, смонтированных в одной оправе (на рисунке – одна линза). Окуляр состоит из двух собирающих линз, смонтированных в небольшой трубке. Одна из линз называется полевой, а другая – глазной.

Тубус микроскопа расположен над столиком, на который помещают рассматриваемый предмет MN . Под столиком располагается зеркало $З$ так, чтобы лучи от какого-либо источника света направлялись через конденсор на предмет. Тубус микроскопа с помощью винта ставят в такое положение, при котором предмет MN оказывается расположенным немного далее главного фокуса объектива. Действительное изображение M_1N_1 предмета получается при этом по другую сторону объектива. Это изображение рассматривают через глазную линзу окуляра, которая в данном случае работает как лупа, создавая мнимое изображение M_2N_2 .

Микроскоп имеет, как правило, несколько объективов разной оптической силы; удобная смена объективов осуществляется благодаря револьверному устройству в нижней части тубуса. Точное, калиброванное перемещение тубуса осуществляется при помощи микрометрического винта, на головке которого нанесены соответствующие деления.

На рисунке 3.1.8 представлено построение хода лучей для самого простого микроскопа.

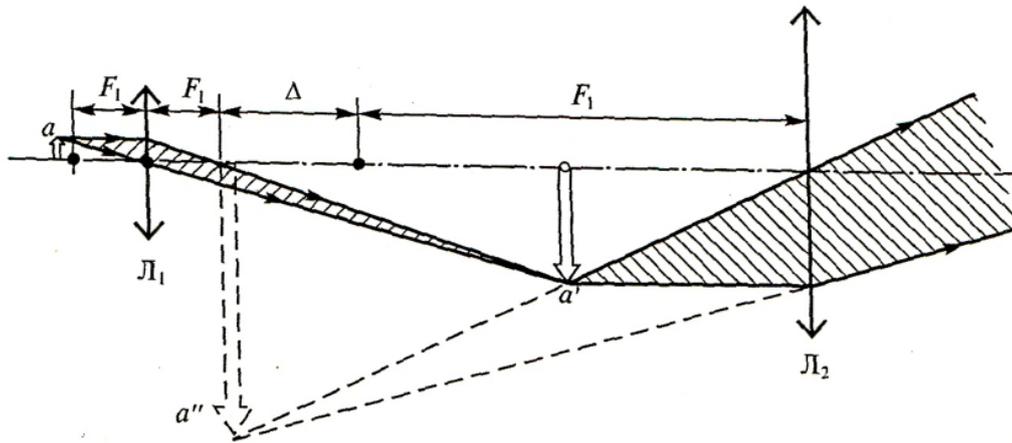


Рис. 3.1.8. Ход лучей в микроскопе

ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Задание 1. Определение субъективного увеличения микроскопа.

Для определения увеличения микроскопа положите **объективный микрометр** на столик микроскопа и наведите микроскоп на шкалу микрометра. Сбоку от микроскопа поставьте вертикальную миллиметровую шкалу (на расстоянии 25 см). На окуляр микроскопа поместите наклонное зеркальце со щелью так, чтобы одновременно можно было видеть деления как вертикальной шкалы, так и объективного микрометра. Сосчитав, какому числу делений микрометра соответствует определенное число миллиметров, найдите искомое увеличение (цена деления шкалы объективного микрометра равна 0,01 мм).

Задание 2. Определение цены деления окулярной шкалы и измерение размеров микрообъекта.

Для измерений между линзами окуляра вставляют **окулярный микрометр** – стеклянную пластинку со шкалой. Найдите цену деления этой шкалы, пользуясь объективным микрометром (см. предыдущее задание). После этого на столик микроскопа вместо объективного микрометра положите объект измерения (например, дифракционную решетку) и определите его характерные размеры.

Задание 3. Определение толщины стеклянной пластинки.

На верхней и нижней поверхностях стеклянной пластинки нанесены два штриха под прямым углом. Сфокусируйте микроскоп так, чтобы видеть отчетливое изображение штриха на определенной (например, нижней) поверхности пластинки. Посредством микрометрического винта перемещайте тубус и найдите отчетливое изображение штриха на второй поверхности. Отсчитайте поступательное перемещение тубуса по шкале микрометрического винта. Это перемещение равно **оптической толщине** стеклянной пластинки $h_{\text{опт}}$. Действительную толщину h стеклянной пластинки определяют, зная n – показатель преломления стекла: $h = nh_{\text{опт}}$.

ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Как определить увеличение объектива и увеличение окуляра?

2. Почему объектив микроскопа обычно состоит из многих (до десяти) линз, а окуляр, как правило, из двух?
3. Как должна быть расположена окулярная шкала относительно фокальной плоскости окуляра и изображения, полученного при помощи объектива?
4. Почему нельзя определить толщину стеклянной пластинки, зная только перемещение тубуса?
5. Получите выражение для разрешающей способности микроскопа.
6. Укажите возможные пути повышения разрешающей способности оптического микроскопа.