ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Лекция 3.3 «Микроскоп и его оптическая схема и основные характеристики»

Микроскоп. Микроскоп применяют для получения больших увеличений при наблюдении мелких предметов. Увеличенное изображение предмета в микроскопе получается с помощью оптической системы, состоящей из двух короткофокусных линз – объектива O_1 и окуляра O_2 (рис. 1). Объектив даст действительное перевернутое увеличенное изображение предмета. Это промежуточное изображение рассматривается глазом через окуляр, действие которого аналогично действию лупы. Окуляр располагают так, чтобы промежуточное изображение находилось в его фокальной плоскости; в этом случае лучи от любой точки предмета распространяются после окуляра параллельным пучком.

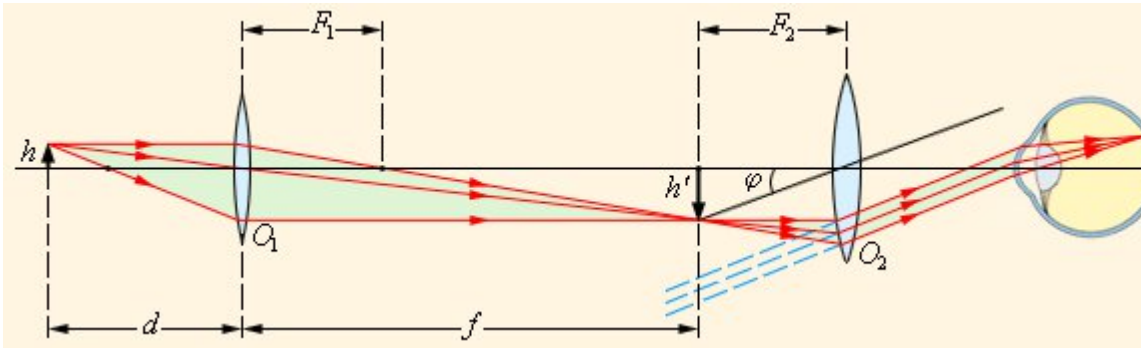


Рисунок 1.

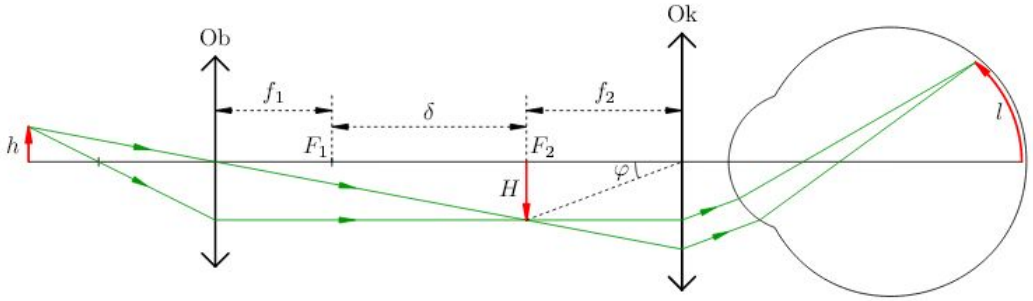
Ход лучей в микроскопе

Во многих случаях (например, в биологии, медицине и т. д.) нужно наблюдать мелкие объекты с увеличением в несколько сотен. Лупой тут не обойдёшься, и люди прибегают к помощи микроскопа.

Микроскоп содержит две собирающие линзы (или две системы таких линз) - объектив и окуляр. Запомнить это просто: объектив обращён к объекту, а окуляр - к глазу (к оку).

Идея микроскопа проста. Рассматриваемый объект находится между фокусом и двойным фокусом объектива, так что объектив даёт увеличенное (действительное перевёрнутое) изображение объекта. Это изображение располагается в фокальной плоскости окуляра и затем рассматривается в окуляр как в лупу. В результате удаётся достичь итогового увеличения, гораздо большего 50.

Ход лучей в микроскопе показан на рис. 2.



Мнимое изображение предмета, рассматриваемое через окуляр, всегда перевернуто. Если же это оказывается неудобным (например, при прочтении мелкого шрифта), можно перевернуть сам предмет перед объективом. Поэтому угловое увеличение микроскопа принято считать положительной величиной.

Как следует из рис. 1, угол зрения φ предмета, рассматриваемого через окуляр в приближении малых углов,

$$\varphi = \frac{h'}{F_2} = \frac{f \cdot h}{d \cdot F_2}.$$

Приближенно можно положить $d \approx F_1$ и $f \approx l$, где l – расстояние между объективом и окуляром микроскопа («длина тубуса»). При рассматривании того же предмета невооруженным глазом

$$\psi = \frac{h}{d_0}.$$

В результате формула для углового увеличения γ микроскопа приобретает вид

$$\gamma = \frac{\varphi}{\psi} = \frac{l \cdot d_0}{F_1 \cdot F_2}.$$

Хороший микроскоп может давать увеличение в несколько сотен раз. При больших увеличениях начинают проявляться дифракционные явления.

У реальных микроскопов объектив и окуляр представляют собой сложные оптические системы, в которых устранены различные аберрации. Обозначения на рисунке понятны: - фокусное расстояние объектива - фокусное расстояние окуляра - размер объекта; - размер изображения объекта, даваемого объективом. Расстояние между фокальными плоскостями объектива и окуляра называется *оптической длиной тубуса* микроскопа.

Обратите внимание, что красная стрелочка на сетчатке направлена вверх. Мозг вторично перевернёт её, и в результате объект при рассмотрении в микроскоп будет казаться перевёрнутым. Чтобы этого не происходило, в микроскопе используются промежуточные линзы, дополнительно переворачивающие изображение.

Увеличение микроскопа определяется точно так же, как и для лупы. Здесь, как и выше, и - размер изображения на сетчатке и угол зрения при рассматривании объекта в микроскоп, и - те же величины при рассматривании объекта невооружённым глазом.

Теперь мы переходим к объектам, которые достаточно крупны, но находятся слишком далеко от нас. Чтобы рассматривать их получше, применяются зрительные трубы - подзорные трубы, бинокли, телескопы и т. д.