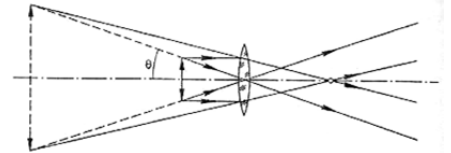


Урок №21 (10.12.2012) Оптические приборы (продолжение).

Лупа.

Отношение угла зрения при наблюдении предмета через оптический прибор к углу зрения при наблюдении невооружённым глазом на расстоянии наилучшего зрения (25 см) называется *увеличением прибора*.

Предмет помещается почти в фокусе. Интересно, что при небольших перемещениях предмета относительно фокуса, изображение перемещается очень сильно, однако угловой размер θ изображения практически не меняется.

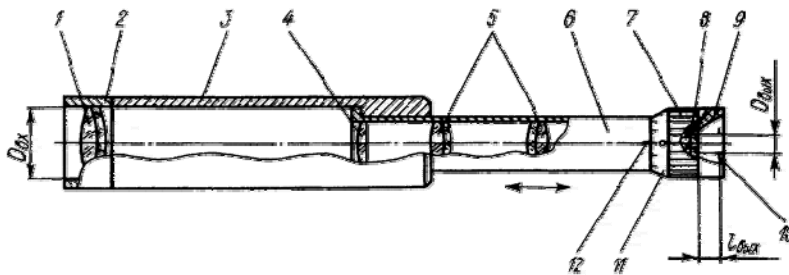


Легко показать, что увеличение лупы равно отношению расстояния наилучшего зрения d_0 к фокусному расстоянию линзы F : $\Gamma = d_0/F$.

Лупа с фокусным расстоянием 10 см таким образом даёт увеличение 2.5, а лупа на которой написано «5х» имеет фокусное расстояние 5 см.

Подзорная труба (зрительная труба).

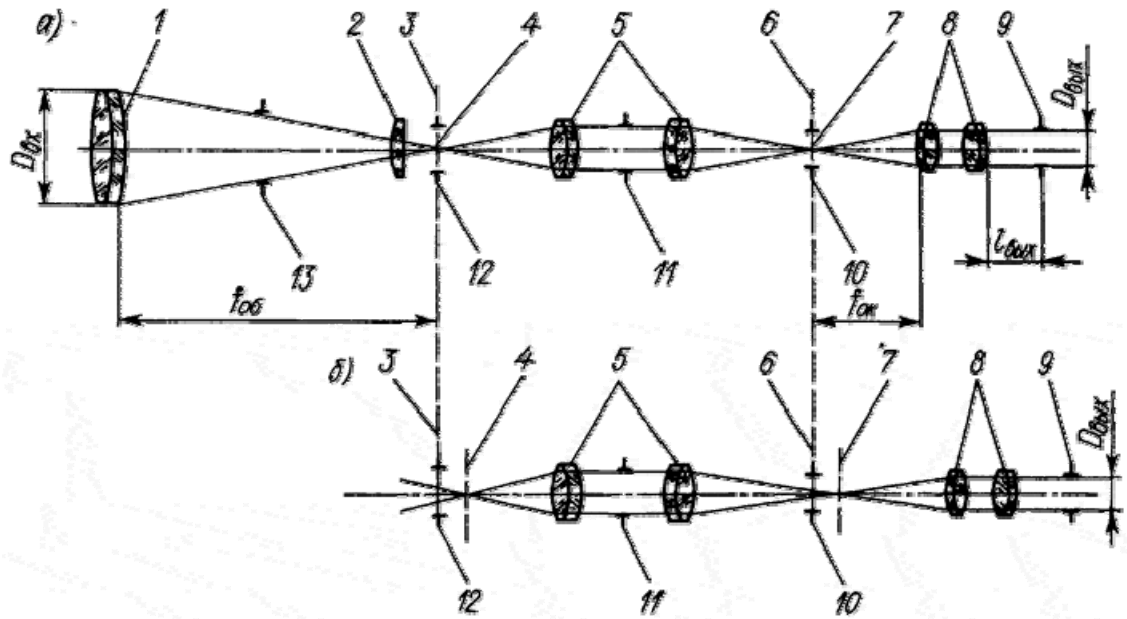
Зрительная труба (подзорная труба) состоит из объектива, окуляра и оборачивающей системы. Устройство приведено на рисунке.



Объектив 1 в оправе 2 соединен с цилиндрическим корпусом 3. В противоположной объективу 1 стороне корпуса 3, в его цилиндрической направляющей, находится выдвижной тубус 6, внутри которого расположены линзы 5 оборачивающей системы. Между объективом 1 и первой линзой оборачивающей системы 5 расположена линза – коллектив 4, назначение которой – наклонить лучи от объектива к оптической оси и за счёт этого уменьшить диаметр линз оборачивающей системы и окуляра.

В рабочем положении трубы тубус 6 смещается назад до упора. На конце тубуса 6 расположена муфта 7 окуляра 8, соединённая резьбой с тубусом. Вращение муфты 7 приводит к осевому перемещению окуляра 8, что необходимо для наводки трубы на резкость изображения. На муфте 7 обычно наносится диоптрийная шкала 11, но в некоторых моделях труб она отсутствует и имеется лишь нулевая отметка. На тубусе 6 имеется соответствующая этой шкале неподвижная отметка 12. Для центрирования окуляра трубы относительно глаза, т. е. для совмещения выходного зрачка 10 со зрачком глаза наблюдателя и защиты глаза от бокового света, на муфте окуляра предусмотрен наглазник 9.

Оптическая схема зрительной трубы:



В случае а) объект находится на бесконечности, в случае б) – объект вблизи от трубы.

Здесь:

- 1 — объектив, состоящий из двух склеенных между собой линз;
- 2 — коллектив, расположенный вблизи от фокальной плоскости 3 объектива;
- 4 — плоскость изображения, создаваемого объективом 1;
- 5 — линзы оборачивающей системы;
- 6 — фокальная плоскость второй линзы оборачивающей системы;
- 7 — плоскость изображения, создаваемого оборачивающей системой;
- 8 — линзы окуляра;
- 9 — выходной зрачок;
- 10—13 — диафрагмы.

При рассматривании в зрительную трубу объектов, находящихся на достаточно большом расстоянии от наблюдателя (500 м и более), плоскость изображения 4 практически совпадает с фокальной плоскостью 3 объектива 1 и соответственно одновременно с этим плоскость изображения 7, создаваемого оборачивающей системой, также практически совпадает с фокальной плоскостью 6 второй линзы оборачивающей системы и при нормальном зрении наблюдателя окуляр 8 находится в положении, показанном на рис. а), т.е. его фокус практически лежит в фокальной плоскости 6.

При переносе наблюдения с удалённого объекта на объект, расположенный ближе к наблюдателю, плоскость его изображения 4 уже не будет совпадать с фокальной плоскостью 3 и отходит от неё тем дальше, чем ближе находится наблюдаемый объект к объективу трубы (рис. б). Одновременно происходит и соответствующее смещение плоскости изображения 7, создаваемого оборачивающей системой 5. В связи с этим, для получения резкого изображения объекта, окуляр должен быть смещён на некоторое расстояние назад. В этом и заключается перефокусировка

трубы при переносе наблюдения с объекта на объект и при различном удалении объектов от наблюдателя.

Микроскоп.

Микроскоп состоит из объектива и окуляра. Объектив имеет фокусное расстояние f_1 в несколько миллиметров, окуляр – f_2 в несколько сантиметров. Промежуточное изображение $A'B'$ рассматривается через окуляр как через лупу. Из картинки видно, что для согласования оптической системы с глазом, размер a параллельного потока лучей, выходящих из объектива, должен быть сравним с размером зрачка глаза. Это накладывает ограничение на допустимое увеличение микроскопа.

Для больших увеличений между предметом и линзой объектива вместо воздуха помещают масло с большим коэффициентом преломления (почему?)

В любом случае увеличения больше 1000х не имеют смысла, т.к. дифракционное расплывание становится слишком большим (что это такое – *дифракционное расплывание*, – мы поговорим чуть позже в волновой оптике). Для очень больших увеличений используются *электронные микроскопы*.

