

Физика 1. Оптические системы Лупа, микроскоп, зрительная труба, телескоп, фотоаппарат, проекционные устройства.

Лупа

Лупа – простейшая оптическая система, представляющая собой собирающую линзу с коротким фокусным расстоянием.

Увеличение лупы (при рассматривании на расстоянии наилучшего зрения $D \approx 25$ см):

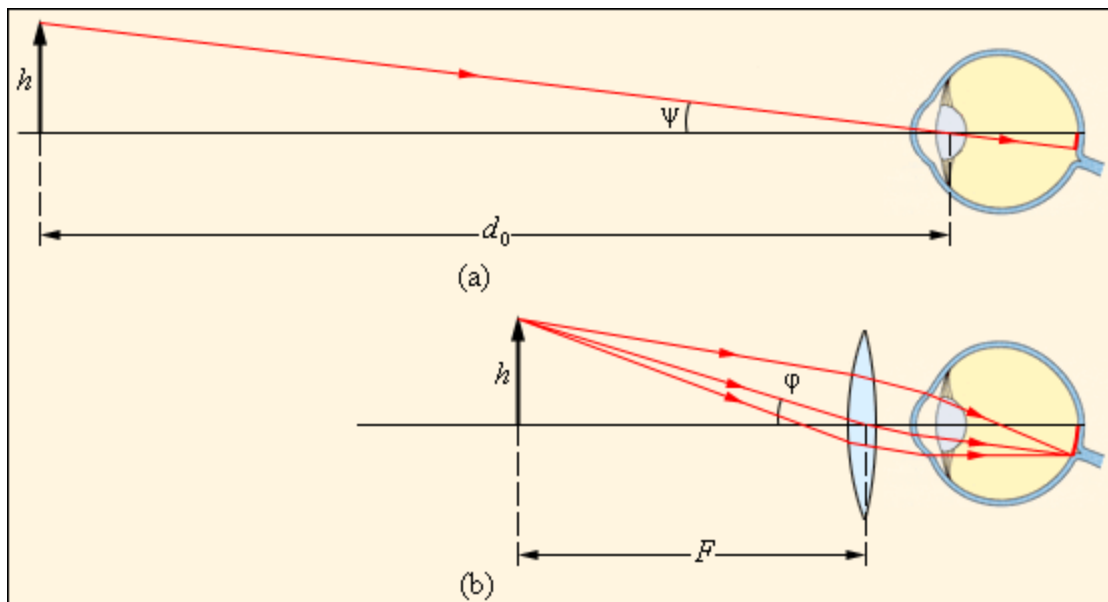
$$M = \frac{D}{f}$$

где

f – фокусное расстояние лупы.

Увеличение при рассматривании с аккомодацией на бесконечность:

$$M = 1 + \frac{D}{f}$$



Микроскоп

Микроскоп состоит из двух основных линз: **объектив** и **окуляр**.

Объектив создаёт **действительное увеличенное изображение**, окуляр работает как лупа.

Увеличение системы

Общее увеличение:

$$M = M_{\text{obj}} \cdot M_{\text{ok}}$$

где

M_{obj} – увеличение объектива,

M_{ok} – увеличение окуляра.

Увеличение объектива:

$$M_{\text{obj}} = \frac{l}{f_{\text{obj}}}$$

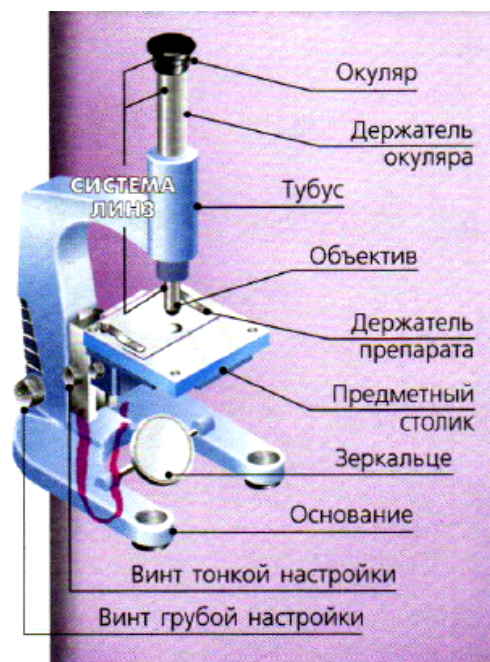
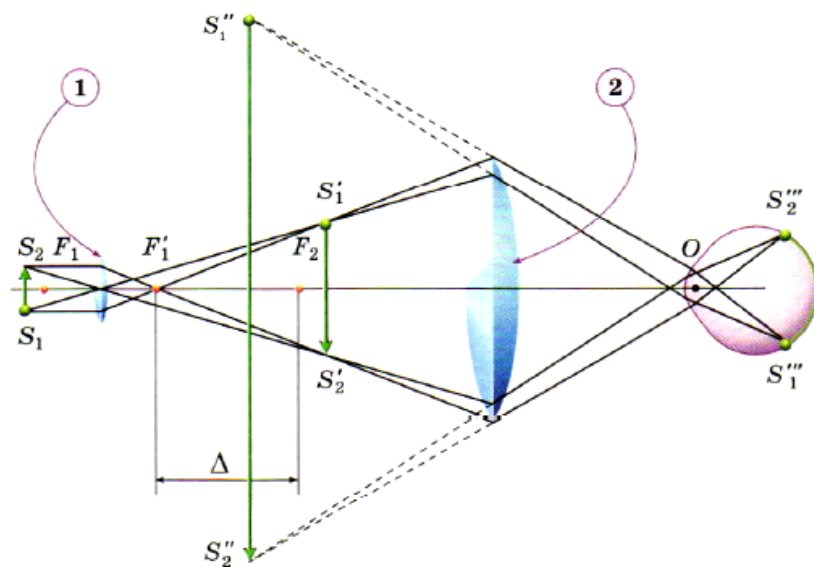
где

l – тубусное расстояние (обычно 160–200 мм),

f_{obj} – фокус объектива.

Увеличение окуляра:

$$M_{\text{ok}} = \frac{D}{f_{\text{ok}}}$$



Зрительная труба

Зрительная труба (подзорная) – система из двух линз: объектив и окуляр.

Афокальная система

Параллельные лучи на входе → параллельные лучи на выходе.

Увеличение:

$$M = -\frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{ok}}}$$

Знак «-» означает **инвертированное** изображение (перевёрнутое).

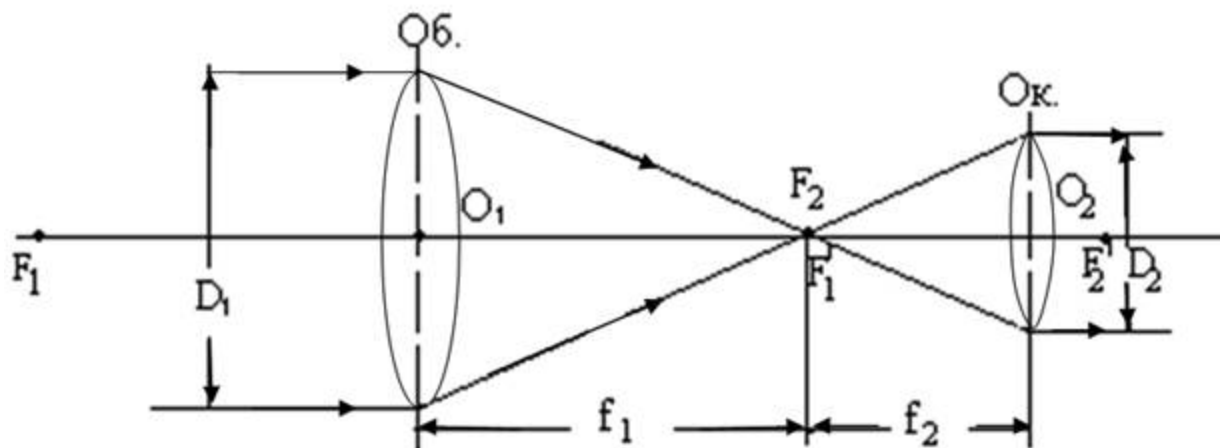


Рис. 1

Телескоп

Телескоп Кеплера

- Две собирающие линзы.
- Даёт перевёрнутое изображение.
- Используется в астрономии.

Увеличение:

$$M = -\frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{ok}}}$$

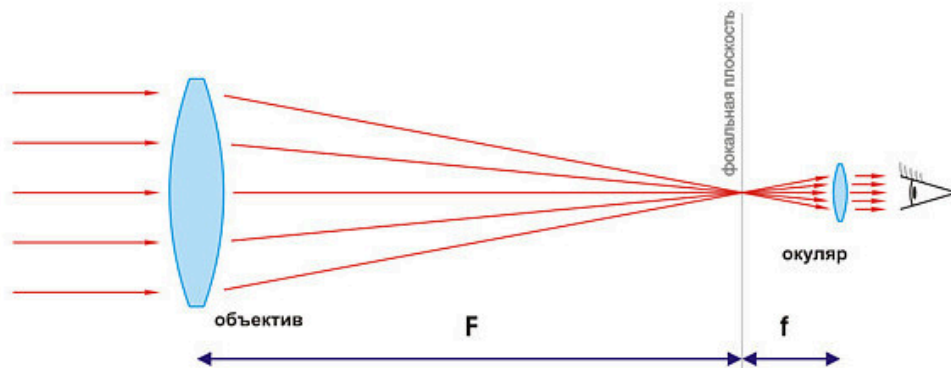
Телескоп Галилея

- Объектив – собирающий, окуляр – рассеивающий.
- Изображение прямое.

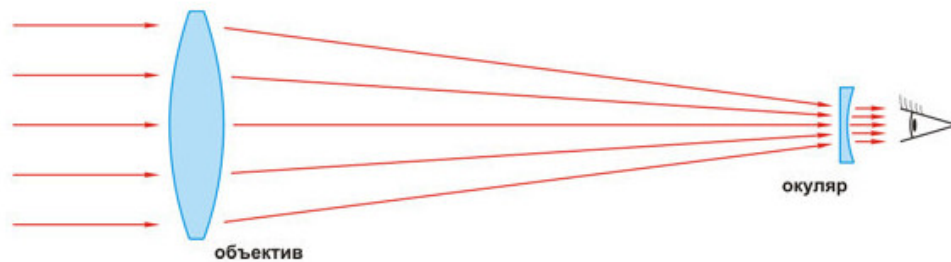
Увеличение:

$$M = \frac{f_{\text{obj}}}{|f_{\text{ok}}|}$$

Телескоп системы Кеплера



Телескоп системы Галилея



Фотоаппарат

Фотоаппарат строит **действительное уменьшенное изображение** объекта на матрице/плёнке.

Основное уравнение тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$$

где

a – расстояние до объекта,

b – расстояние до изображения (позиция матрицы),

f – фокус.

Глубина резкости

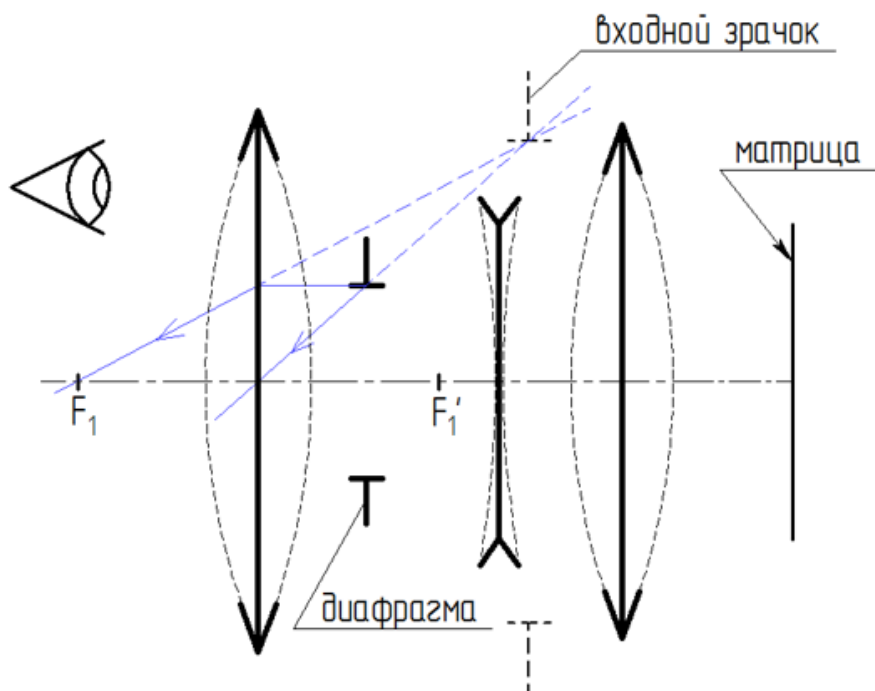
Определяется диафрагмой и фокусным расстоянием.

Светосила (апертура)

$$K = \frac{f}{D}$$

где D – диаметр входного зрачка.

Меньший $K \rightarrow$ больше света проходит.



Лепестковая
(ириновая)
диафрагма
фотообъектива

Проекционные устройства

Проекторы создают **действительное увеличенное изображение** на экране.

Увеличение:

$$M = \frac{b}{a}$$

где

a — расстояние от объекта (слайда/матрицы) до линзы,

b — расстояние до экрана.

Условие фокусировки:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

