

Л/р № 17. Сборка модели телескопа.

Цель работы: С помощью двух собирающих линз изготовить устройство для удаленных предметов и измерить его угловое увеличение.

Оборудование: Оптическая скамья, рейтер (2шт.), линза собирающая длиннофокусная, линза собирающая короткофокусная, рассеивающая линза, экран, линейка.

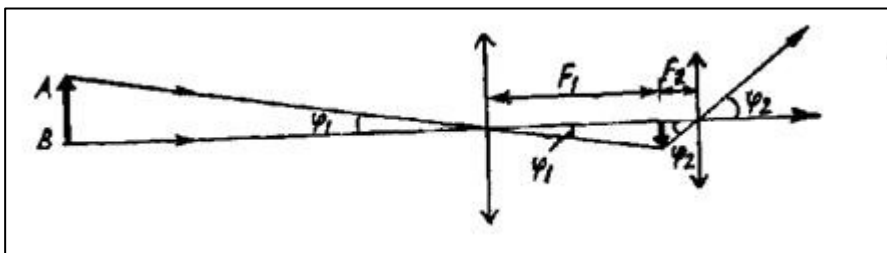


Вводная часть: Разрешающая способность нормального человеческого глаза равна примерно 1 угловой минуте. Это значит, что две светящиеся точки, находящиеся на угловом расстоянии менее одной угловой минуты воспринимаются человеческим глазом как одна светящаяся точка.

Получить необходимое увеличение с помощью одной линзы не удастся ибо, чтобы получить увеличенное изображение удаленного (и часто недоступного предмета) необходимо поместить его между фокусом и двойным фокусным расстоянием линзы (при этом изображение получается за двойным фокусным расстоянием!), либо ближе фокуса (если применить линзу как лупу). Как вы себе это представляете при желании рассмотреть подробно поверхность Луны?!

Здесь поможет только система из нескольких линз. Телескоп (от др.-греч. τηλε [tele] — далеко + σκοπέω [skopeo] — смотрю) — прибор, предназначенный для наблюдения небесных тел. Самые первые чертежи простейшего линзового телескопа были обнаружены ещё в записях Леонардо Да Винчи датированных 1509-м годом. Сохранилась его запись: «Сделай стекла, чтобы смотреть на полную Луну» («Атлантический кодекс»).

Для того, чтобы иметь возможность видеть мелкие детали, находящиеся друг от друга на угловых расстояниях меньше одной минуты, применяют оптические приборы, увеличивающие угол зрения на рассматриваемый предмет. Для рассмотрения удаленных предметов применяют телескопы, где первая линза - объектив, дает действительное, уменьшенное и обратное изображение предмета,



так как предмет всегда находится намного дальше двойного фокусного расстояния объектива; окуляр - вторая линза, играет роль лупы, через которую рассматривают уменьшенное изображение, но уже под большим углом. Первая из них длиннофокусная, другая короткофокусная.

Объектив создает в фокальной плоскости действительное уменьшенное изображение далекого предмета (сводит практически параллельные лучи от удаленного предмета в точку). Окуляр расположен от фокальной плоскости объектива на расстоянии, равном фокусному расстоянию окуляра. Поэтому параллельный пучок света, сфокусированный объективом телескопа, превращается окуляром вновь в параллельный пучок. Выйдя из окуляра, параллельный пучок света фокусируется оптической системой глаза в изображение на поверхности ее сетчатки. Если далекий предмет АВ без применения телескопа виден под углом φ_1 , то после прохождения оптической системы телескопа угол зрения φ_2 на этот предмет (его изображение) для наблюдателя становится значительно большим (см. рис слева). Как следует из хода лучей в телескопе, представленном на рисунке, увеличение телескопа равно

$$\Gamma = F_1/F_2.$$

Вместо короткофокусной собирающей линзы-окуляра можно использовать и рассеивающую линзу. Поскольку ее фокус мнимый ($F_2 < 0$), то ее устанавливают не дальше, а наоборот ближе к объективу на величину F_2 от фокальной плоскости объектива.

Ход работы:

1. Определите фокусные расстояния каждой собирающей линзы, фокусируя на поверхности экрана изображение удаленного источника света (лампы на потолке, солнца, окна и т.п.).
2. Зная фокусные расстояния, начертите в правильном масштабе ход лучей и постройте изображение, получаемое в "телескопе".
3. Установите на оптической скамье с помощью рейтеров две собирающие линзы. Линзу с

меньшим фокусным расстоянием (окуляр), поместите у самого края скамьи так, чтобы удобно было приблизить скамью окуляром к глазу. Вторую собирающую линзу (объектив) установите от окуляра на расстоянии $L = F_1 + F_2$.

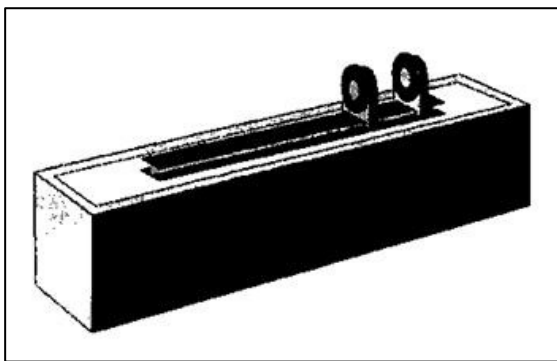
4. Установите линейку на одном краю стола, а оптическую скамью - на другом. Наблюдайте линейку одним глазом через модель телескопа, а другим - ту же линейку невооруженным глазом. Прикиньте, сколько примерно см обычной линейки укладывается в 1 см увеличенного прибором изображения.

5. Определите увеличение модели телескопа путем расчетов и телескопа экспериментально и сравните их. Вычислите среднее между ними и среднее отклонение. Запишите ваши расчеты в лист отчета, а в качестве вывода результат в виде:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{ср}} \pm \Delta\Gamma_{\text{ср}}.$$

6. Составьте в листе отчета самостоятельно схему хода лучей при использовании рассеивающей линзы в качестве окуляра.

7. Замените линзу окуляра на рассеивающую. Медленно приблизьте к ней линзу объектива (на расстояние $L = F_1 - F_2$) так, чтобы через "телескоп" вновь видеть четкое увеличенное изображение линейки. Прикиньте примерно увеличение новой модели телескопа, как вы это делали в п.4. Результат запишите в отчет.



Контрольные вопросы:

1. Как увеличение вашего "телескопа" можно было бы сделать больше? Ответ пояснить.
2. Почему в обычный телескоп категорически запрещено смотреть на Солнце?
3. Известно, что телескоп с рассеивающей линзой отличается в лучшую сторону от телескопа с собирающей, например, меньшими искажениями изображения, особенно на краях. А чем еще выгоднее телескоп (или подзорная труба) с рассеивающей линзой?