

§ 1.20. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТОНКОЙ ЛИНЗЕ. УВЕЛИЧЕНИЕ ЛИНЗЫ

Нам уже известно, что все лучи, вышедшие из какой-либо точки предмета, пройдя сквозь линзу, пересекаются также в одной точке. Именно благодаря этому свойству тонкая линза дает изображение любой точки предмета, а следовательно, и всего предмета в целом.

Построение изображений в тонкой линзе

Для построения изображений, получаемых с помощью собирающей линзы, фокусы и оптический центр которой заданы, мы преимущественно будем пользоваться тремя видами «удобных» лучей. Как было выяснено в предыдущем параграфе, лучи, параллельные главной оптической оси, преломившись в линзе, проходят через ее фокус. Из обратимости хода лучей следует, что лучи, идущие к линзе через ее фокус, после преломления пойдут параллельно главной оптической оси. Наконец, лучи, проходящие через оптический центр линзы, не меняют своего направления. Они лишь испытывают параллельное смещение, которое в случае тонкой линзы невелико, и им можно пренебречь.

Построим изображение предмета AB (рис. 1.100). Чтобы найти изображение точки A , направим луч AC параллельно главной оптической оси. После преломления он пойдет через фокус линзы. Другой луч — AD можно направить через фокус. После преломления он пойдет параллельно главной оптической оси. В точке пересечения этих двух преломленных лучей будет находиться изображение A_1 точки A . Так же можно по-

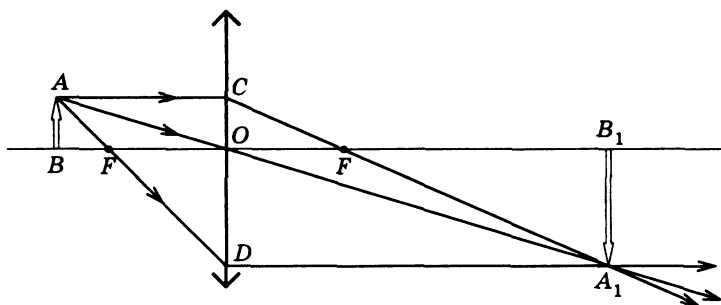


Рис. 1.100

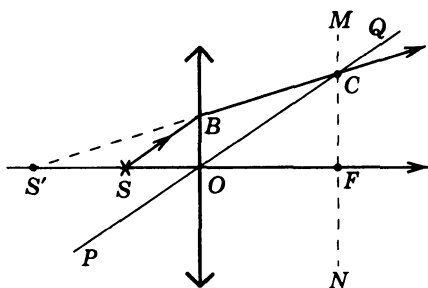


Рис. 1.101

строить и все остальные точки изображения. Не следует только думать, что изображение создается двумя или тремя лучами; оно создается всем бесчисленным множеством лучей, вышедших из точки A и собравшихся в точке A_1 . В частности, в точку A_1 попадает луч AOA_1 , прошедший через оптический центр O линзы. Таким образом, для построения изображения точки можно использовать любые два из трех «удобных» лучей, ход которых через линзу известен: 1) луч, проходящий через оптический центр; 2) луч, падающий на линзу параллельно главной оптической оси; 3) луч, проходящий через фокус.

Рассмотрим еще случай, когда необходимо построить изображение точки, расположенной на главной оптической оси. Трудность заключается в том, что все три «удобных» луча сливаются в один, совпадающий с главной оптической осью. Поэтому возникает необходимость определить ход произвольного луча SB (рис. 1.101), попавшего на линзу в точке B . Для построения преломленного луча проведем побочную оптическую ось PQ , параллельную лучу SB . Затем построим фокальную плоскость MN и найдем точку C пересечения фокальной плоскости с побочной оптической осью. Через эту точку пройдет преломленный луч BC . Таким образом, построен ход двух лучей, выходящих из точки S . После преломления в линзе эти лучи расходятся. Изображение S' точки является мнимым, так как в ней сходятся продолжения преломленных лучей.

Увеличение линзы

Изображение, даваемое линзой, обычно отличается своими размерами от предмета. Так же как и в случае сферических зеркал, различие размеров предмета и изображения характеризуется *увеличением*.

Линейным увеличением называют отношение линейного размера изображения к линейному размеру предмета.

Для нахождения линейного увеличения обратимся снова к рисунку 1.100. Если высота предмета AB равна h , а высота изображения A_1B_1 равна H , то

$$\Gamma = \frac{H}{h}$$

есть *линейное увеличение*.

Из подобия треугольников OAB и OA_1B_1 вытекает, что

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}.$$

Следовательно, увеличение линзы равно:

$$\Gamma = \frac{f}{d}. \quad (1.20.1)$$

Используя подобие треугольников OCF и FA_1B_1 , можно получить другую формулу для увеличения линзы:

$$\Gamma = \frac{f - F}{F}. \quad (1.20.2)$$