

### **§ 1.11. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СФЕРИЧЕСКОМ ЗЕРКАЛЕ. УВЕЛИЧЕНИЕ ЗЕРКАЛА**

*Зная, где расположен предмет по отношению к сферическому зеркалу, можно графическим построением определить, где получится изображение. Это построение осуществляется с помощью линейки и циркуля.*

Любая подобная задача в конечном итоге сводится к выяснению направления произвольного луча после его отражения от зеркала в некоторой точке. Эта задача в принципе может быть решена построением угла отражения, равного углу паде-

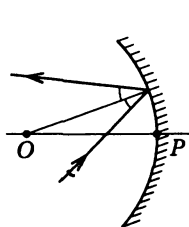


Рис. 1.39

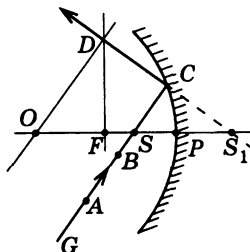


Рис. 1.40

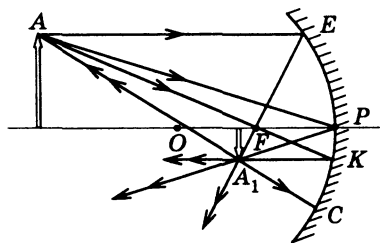


Рис. 1.41

ния (рис. 1.39). Значительно чаще, однако, используют другой способ, основанный на знании свойств сферического зеркала.

Построение хода отраженного луча сводится к следующему. Проведем побочную оптическую ось, параллельную падающему лучу  $AC$  (рис. 1.40). Она пересечет фокальную плоскость зеркала в точке  $D$ . Через эту точку и пройдет отраженный луч  $CD$ . Изображения точек  $A$ ,  $B$ ,  $S$  и других, лежащих на прямой  $GC$ , лежат на линии  $CD$ . Например, изображение  $S_1$  точки  $S$ , лежащей на главной оптической оси  $OP$ , также находится на главной оптической оси (изображение мнимое). Этот способ построения легко обосновать.

Пучок лучей, параллельных побочной оптической оси, после отражения сходится в точке, лежащей в фокальной плоскости (см. рис. 1.37). Поскольку через эту точку проходят все отраженные лучи, то для ее отыскания достаточно рассмотреть один из лучей. Можно взять луч, проходящий через оптический центр  $O$ , т. е. совпадающий с побочной оптической осью. После отражения этот луч идет по той же оптической оси и проходит через искомую точку  $D$ . Следовательно, точка  $D$  лежит одновременно в фокальной плоскости и на побочной оптической оси, т. е. является точкой их пересечения.

Для построения изображения какой-либо точки  $A$  предмета наиболее удобны следующие лучи (рис. 1.41):

- 1) луч  $AOC$ , проходящий через оптический центр зеркала; отраженный луч  $COA$  идет по той же прямой;
- 2) луч  $AFK$ , идущий через фокус зеркала; отраженный луч параллелен главной оптической оси;
- 3) луч  $AP$ , падающий на зеркало в его полюсе; отраженный луч симметричен с падающим относительно главной оптической оси;
- 4) луч  $AE$ , параллельный главной оптической оси; отраженный луч  $EF$  проходит через фокус зеркала.

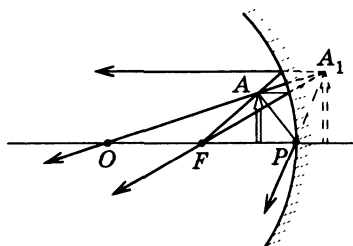


Рис. 1.42

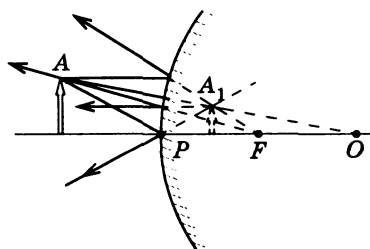


Рис. 1.43

Как видно из рисунка, все отраженные лучи проходят через точку  $A_1$ , которая является изображением точки  $A$ . Для построения точки  $A_1$  достаточно взять любые два из перечисленных лучей. Все остальные лучи, падающие на зеркало, после отражения также пойдут через точку  $A_1$ . При этом некоторых лучей может и не быть. Например, вогнутое зеркало, используемое врачами, имеет в середине отверстие. Поэтому лучей, отраженных от середины зеркала, не будет. Изображение создается в этом случае лучами, отраженными от имеющейся поверхности зеркала.

Чтобы построить изображение предмета, достаточно построить изображения крайних точек этого предмета.

Подобные построения можно выполнить для получения изображения предмета, расположенного ближе фокуса вогнутого зеркала (рис. 1.42), а также для получения изображения источника в выпуклом зеркале (рис. 1.43). В обоих этих случаях изображение оказывается мнимым. Заметим, что выпуклое зеркало дает только мнимое, уменьшенное изображение предмета, расположенное между мнимым фокусом и полусом. Мнимые изображения всегда являются прямыми (неперевернутыми), а действительные изображения, наоборот, всегда перевернуты по отношению к предмету.

После построения изображения предмета в сферическом зеркале следует дать описание этого изображения: действительное оно или мнимое, увеличенное или уменьшенное, прямое или перевернутое, где расположено.

### Увеличение

Размеры изображения, полученного с помощью сферического зеркала, почти никогда не совпадают с размерами предмета. В этом легко убедиться, взглянув в выпуклое или вогну-

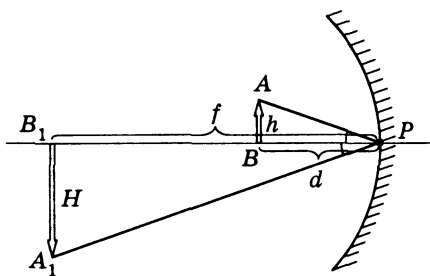


Рис. 1.44

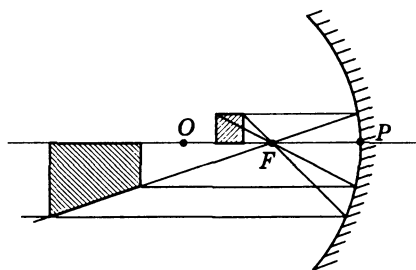


Рис. 1.45

тое зеркало. Перемещая предмет к зеркалу или от зеркала, заметим, что размеры изображения меняются. Размеры меняются также в случае замены одного зеркала другим.

Отношение линейного размера изображения  $H$  к линейному размеру предмета  $h$  называется **линейным увеличением**.

Увеличение  $\Gamma = \frac{H}{h}$  может быть как больше, так и меньше единицы. Из подобных треугольников  $A_1B_1P$  и  $ABP$  (рис. 1.44) следует, что

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

Поэтому

$$\boxed{\Gamma = \frac{f}{d}.} \quad (1.11.1)$$

Эта формула верна и для выпуклого зеркала.

Если предмет не лежит целиком в плоскости, перпендикулярной главной оптической оси, то различные его части увеличиваются по-разному. Так, изображение квадрата, расположенного в плоскости чертежа (рис. 1.45), совсем не напоминает квадрат. Этот пример позволяет понять причину искажений при рассматривании предмета (например, собственного лица) в сферическом зеркале.

### Применение вогнутых и выпуклых зеркал

Вогнутые зеркала широко применяются в технике. С их помощью концентрируют энергию Солнца в гелионагревательных установках. Их используют в качестве рефлекторов (отражателей) в телескопах, прожекторах, фарах, нагревателях и т. п.

**Вогнутые зеркала применяются и в медицине. Ими пользуются оториноларингологи и стоматологи.**

**Выпуклые зеркала находят применение в качестве зеркал заднего обзора на транспорте.**