

§ 4. Плоские зеркала

Теперь приступим к построению изображений в плоских зеркалах. Пусть над зеркалом находится точечный источник света S . При построении его изображения необходимо использовать, по крайней мере, два произвольных луча, отражающихся от плоскости, совпадающей с плоскостью зеркала.

Методика построения изображения понятна из рис. 4.1. С практической точки зрения один из лучей (луч. 1) целесообразно пустить вдоль нормали к плоскости зеркала.

Если пучок лучей, вышедших из точки S , в результате отражения, преломления или искривления в неоднородной среде сходится в точке S_1 , то точка S_1 называется **действительным изображением** точки S . Если же S_1 получено в результате пересечения продолжений этих лучей в направлении, обратном направлению распространения света, то изображение называется **мнимым**. Таким образом, S_1 – мнимое изображение точки S .

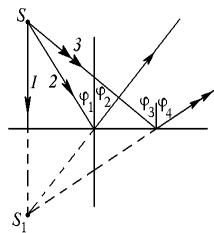


Рис. 4.1

Задача 4.1. Лампочка L настольной лампы находится на расстоянии $L_1 = 0,6$ м от поверхности стола и $L_2 = 1,8$ м от потолка. Нить накала лампочки можно считать точечным источником света. На столе лежит осколок плоского зеркала в форме треугольника со сторонами 5 см, 6 см и 7 см.

1). На каком расстоянии x от потолка находится изображение нити накала лампочки?

2). Найти форму и размеры «зайчика» полученного на потолке от осколка зеркала (МФТИ, 1996).

Решение. Выполним рисунок, поясняющий смысл задачи. Обратите внимание на следующее обстоятельство: зеркало находится на столе на произвольном расстоянии от лампы (рис. 4.2). Несложно показать, что $L_1 = L_3$. Следовательно $x = 2L_1 + L_2 = 0,6 \text{ м} \cdot 2 + 1,8 \text{ м} = 3 \text{ м}$.

Для определения формы и размера «зайчика» удобно рассмотреть лучи S_2 и S_3 , «исходящие» от мнимого изображения L_1 . Т.к. плоскость зеркала и потолка параллельны, форма зайчика будет подобна зеркалу. Найдём коэффициент подобия. Если длина стороны зеркала h , а соответствующая ей длина стороны «зайчика» H , то можно записать пропорцию: $h/H = L_3/x$, из которой следует: $H = 5h$. Таким образом, длины сторон «зайчика» равны 25 см, 30 см и 35 см, соответственно.

Примечание. Как видно из рис. 4.2, весь свет, отражённый зеркалом, должен лежать в конусе, ограниченном лучами S_2 и S_3 , с вершиной в точке L_1 . В действительности, мы можем видеть точки падения лучей на отражающую поверхность из любого места над зеркалом. Это происходит благодаря тому, что часть излучения рассеивается во все стороны, в том числе и в направлении глаз наблюдателя. Рассеянный свет возникает главным образом на дефектах поверхности: налипших пылинках, царапинах и других неровностях размером в несколько десятков микрометров (микрон). Чем больше неровностей, тем лучше видна отражающая поверхность. Белая писчая бумага так сильно испещрена неровностями, что практически не даёт зеркального отражения. Говорят, что такая поверхность отражает *диффузно*. Но зато она хорошо видна из разных мест.

Задача 4.2. В архиве Снеллиуса нашли чертёж, на котором были изображены точечный источник света S и два зеркала M_1 и M_2 , образующие двугранный угол 70° (рис. 4.3). От времени чернила выцвели, и невозможно было разглядеть, сколько изображений источника S давала такая система зеркал. Восстановить все изображения источника S . Сколько изображений источника S можно увидеть в такой системе зеркал?

Решение. Источник света и его изображение расположены симметрично относительно плоскости отражающего зеркала. Если получившееся изображение окажется с отражающей стороны второго зеркала – оно даст ещё

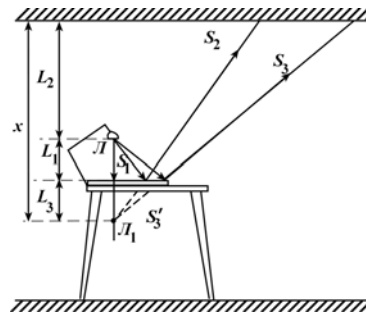


Рис. 4.2

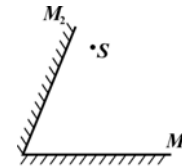


Рис. 4.3

одно изображение и т.д. Заметьте, что все изображения лежат на окружности, проведённой из точки O через источник S (рис. 4.4).

1) S_1 – изображение точечного источника S в зеркале M_1 ;

2) $S_{1,2}$ – изображение мнимого источника S_1 в зеркале M_2 . Источник $S_{1,2}$ не даст изображений, т.к. он лежит с обратной (не отражающей) стороны плоскостей, образованных зеркалами M_2 и M_1 .

3) S_2 – мнимое изображение точечного источника S в зеркале M_2 ;

Рис. 4.4

4) $S_{2,1}$ – изображение источника S_2 в зеркале M_1 ;

5) $S_{2,1,2}$ – изображение источника $S_{2,1}$ в зеркале M_2 .

Источник $S_{2,1,2}$ не может дать изображение, т.к. он, как и источник $S_{1,2}$, лежит с обратной (не отражающей) стороны плоскостей зеркал M_1 и M_2 .

Следовательно, в зеркале можно увидеть 5 изображений источника S .

Вообще любое изображение, оказавшееся в секторе AOB (он затемнён), не может более отразиться в зеркалах M_1 и M_2 .

