

§ 3. Законы отражения света

Возьмем какое-нибудь вещество с идеально гладкой поверхностью (идеально гладкая поверхность – тоже модель) и направим на эту поверхность световой луч (рис. 3.1) (\vec{S}_1 – вектор, направленный вдоль падающего луча). В точке O , где луч упирается в плоскость, построим к плоскости внешнюю нормаль \vec{N} (т.е. перпендикуляр) и, наконец, через луч \vec{S}_1 и нормаль \vec{N} проведем плоскость P . Эта плоскость называется плоскостью падения. Из какого бы вещества ни состояла выбранная нами поверхность, некоторая часть падающего излучения отразится. В каком направлении пойдет отраженный луч \vec{S}_2 ?

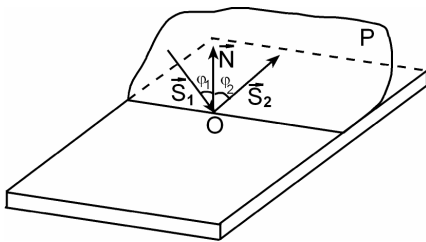


Рис. 3.1

Было бы странно, если бы он отклонился от плоскости падения, например, вправо или влево: ведь свойства пространства с обеих сторон от этой плоскости одинаковы. К счастью, такого и не происходит. Падающий луч \vec{S}_1 , нормаль \vec{N} и отраженный луч \vec{S}_2 всегда лежат в одной плоскости. Это один из основных законов геометрической оптики.

Острый угол, лежащий между лучом \vec{S}_1 и нормалью \vec{N} , называется углом падения. Обозначим этот угол символом φ_1 . Острый угол, образованный отраженным лучом \vec{S}_2 и нормалью (обозначим его φ_2), называется углом отражения. Многочисленные наблюдения и измерения позволяют нам сформулировать еще один закон геометрической оптики:

угол падения равен по абсолютной величине углу отражения, т.е.

$$|\varphi_1| = |\varphi_2|. \quad (3.1)$$

Коснемся кратко еще одного вопроса. Гладкая поверхность, которая отражает почти все падающее на него излучение, называется зеркальной. Напрашивается вопрос: почему «почти все», а не «все»? Ответ прост: идеальных зеркал в природе не бывает. Например, зеркала, с которыми вы встречаетесь в быту, отражают до 90% падающего света, а оставшиеся 10% поглощают. В современных лазерах применяются зеркала, отражающие примерно 99% излучения (правда, в довольно узкой области спектра). Но для изготовления таких зеркал была разработана целая научная теория и организовано специальное производство. Чистая прозрачная вода тоже отражает часть падающего на ее поверхность излучения. При падении света вдоль нормали к поверхности отражается чуть меньше 2% энергии падающего излучения. С увеличением угла падения доля отраженного излучения возрастает.

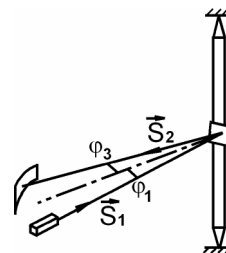


Рис. 3.2

Задача 4. Для измерения малых углов отклонения часто используется следующий прием. К поверхности отклоняющегося предмета прикрепляют легкое маленькое зеркальце, на которое направляют узкий пучок света. Если теперь на большом

расстоянии L от зеркала установить экран, на который попадает отраженный луч, то по смещению «зайчика» легко найти угол поворота предмета. Определите величину этого угла, если $L = 2,5$ м, а смещение l «зайчика» на экране равно 5 см.

Решение. Рассмотрим схему эксперимента (рис. 3.2). Первоначально было выполнено условие $\varphi_1 = \varphi_3$. Следовательно, величина угла между падающим и отраженным лучом $\beta = \varphi_1 + \varphi_3 = 2\varphi_1$. Предположим, что зеркало повернулось на угол α . В этом случае угол падения станет равным φ'_1 , а угол между лучами \vec{S}_1 и \vec{S}_2 , соответственно

$$\beta' = \varphi'_1 + \varphi'_3 = 2\varphi'_1 = 2(\varphi_1 + \alpha) = 2\varphi_1 + 2\alpha = \beta + 2\alpha.$$

Отсюда находим угол, на который повернется отраженный луч:

$$\Delta\varphi = \beta' - \beta = (\beta + 2\alpha) - \beta = 2\alpha.$$

Поскольку $\Delta\varphi \cong \frac{l}{L}$, после подстановки исходных данных получим

$$\alpha = \frac{1}{2} \Delta\varphi = \frac{1}{2} \frac{5}{250} = \frac{1}{100}$$

или в градусах (напомним, что 1 радиан примерно равен 57°) $\alpha \approx 0,57^\circ$. Заметьте, что результат не зависит от того, в какую сторону поворачивается предмет с зеркальцем. Типичная ошибка, допускаемая при решении подобных задач, заключается в том, что считают $\Delta\varphi = \alpha$ и, таким образом, завышают величину измеряемого угла в два раза.