

Для преломления в точке O_1 имеем:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = n, \quad (1.15.1)$$

где n — абсолютный показатель преломления материала пластинки. Для преломления в точке O_2 закон преломления имеет вид:

$$\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n}. \quad (1.15.2)$$

Перемножив почленно выражения (1.15.1) и (1.15.2), получим

$$\frac{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2}{\sin \beta_1 \sin \beta_2} = 1.$$

Углы β_1 и α_2 равны как внутренние накрест лежащие, поэтому

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_2} = 1.$$

Отсюда $\sin \alpha_1 = \sin \beta_2$ и $\alpha_1 = \beta_2$. Но $\alpha_1 = \gamma$ (см. рис. 1.67). Следовательно, и $\beta_2 = \gamma$. Углы же β_2 и γ — внешние накрест лежащие при пересечении прямых AD и O_2B прямой O_2E . Поскольку углы эти равны, то $AD \parallel O_2B$.

Таким образом, при прохождении луча через плоскопараллельную пластинку луч не изменяет своего направления, он только смещается. Расстояние O_2C (см. рис. 1.67) между продолжением падающего луча и вышедшим лучом представляет собой *смещение* луча.

Найдем зависимость смещения $O_2C = h$ от толщины пластинки d , показателя преломления n и угла падения луча α_1 .

Из $\triangle O_1O_2C$ $h = O_1O_2 \sin(\alpha_1 - \beta_1)$. Так как $O_1O_2 = \frac{d}{\cos \beta_1}$, то

$$h = \frac{d \sin(\alpha_1 - \beta_1)}{\cos \beta_1}.$$

По известным тригонометрическим формулам

$$\frac{\sin(\alpha_1 - \beta_1)}{\cos \beta_1} = \frac{\sin \alpha_1 \cos \beta_1 - \cos \alpha_1 \sin \beta_1}{\cos \beta_1} = \sin \alpha_1 \left(1 - \frac{1}{n} \frac{\cos \alpha_1}{\cos \beta_1} \right).$$

Отсюда

$$h = d \sin \alpha_1 \left(1 - \frac{1}{n} \sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha_1}{1 - \sin^2 \beta_1}} \right) = d \sin \alpha_1 \left(1 - \sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha_1}{n^2 - \sin^2 \alpha_1}} \right).$$

При увеличении α_1 числитель подкоренного выражения уменьшается, значит, квадратный корень уменьшается, а значение скобки возрастает. Синус угла падения при этом тоже возрастает, и h увеличивается. При увеличении n квадратный корень уменьшается и h возрастает. Наконец, при увеличении d пропорционально возрастает h .

Таким образом, чем толще пластинка, чем больше угол падения луча и показатель преломления материала пластинки, тем больше смещение h . Глядя в окно на улицу, мы почти не замечаем смещения (угол падения и толщина стекла малы), зато хорошо замечаем дефекты стекла — изменение толщины и искривление поверхности стекла.