му по времени, т.е.

$$2A^2\cos^2\left(\frac{\pi}{\lambda}\left(l_1-l_2\right)\right)=2A^2\cos^2\left(\frac{\pi}{\lambda}\Delta l\right),$$

где $\Delta l = l_1 - l_2$ называется разностью хода лучей S_1P и S_2P. Максимумы интенсивности будут наблюдаться, когда разность хода равна целому числу длин волн:

$$\frac{\pi}{\lambda}\Delta l_{max} = k\pi, \text{ или } \Delta l_{max} = k\lambda .$$

Соответственно для минимумов разность хода равна нечетному числу полуволн:

$$\frac{\pi}{\lambda}\Delta l_{min} = \frac{2k-1}{2}\pi, \text{ или } \Delta l_{min} = \frac{2k-1}{2}\lambda .$$

Здесь k пробегает целые значения (k = 1, 2, 3,...). Из выражений для l_1 и l_2 имеем

$$l_1^2 - l_2^2 = 2xd, \text{ или } l_1 - l_2 = \frac{2xd}{l_1+l_2}.$$

Принимая во внимание, что $d \ll L$, можно положить

$$l_1 + l_2 = 2L$$

и, следовательно,

$$\Delta l = \frac{2xd}{2L} = \frac{xd}{L}.$$

Используя условия для минимумов и максимумов интенсивности, получим

$$x_{max} = \frac{\lambda L}{d}k, \; x_{min} = \frac{\lambda L}{2d}(2k-1)$$
$$(k = 1,\ 2,\ \ldots).$$

Ширина интерференционной полосы равна расстоянию между двумя минимумами (или максимумами):

$$\Delta = \frac{\lambda L}{d} = \frac{\lambda}{d/L} = \frac{\lambda}{\psi},$$

где ψ угол, под которым видны источники S_1 и S_2 из центра экрана Э (точка K). В самом деле,

$$\operatorname{tg}\frac{\psi}{2} = \frac{\psi}{2} = \frac{d}{2L},$$

откуда

$$\psi = \frac{d}{L}, \text{ и } \Delta = \frac{\lambda}{\psi}.$$

Эти соотношения имеют большое значение и используются практически во всех экспериментах по интерференции.

Задача 2. *При нормальном падении света на бипризму Френеля (рис.3) пучки монохроматического света с длиной волны λ = 6000 Å, преломленные каждой из половинок бипризмы, интерферируют между собой. На каком максимальном расстоянии L от бипризмы еще будет наблюдаться интерференционная картина? Определите также ширину интерференционных полос. Расстояние между вершинами бипризмы a = 4 см, показатель преломления материала бипризмы n = 1,4, преломляющий угол $\alpha = 10^{-3}$ рад. Считать угол α малым, так что α = = $\sin\alpha = \operatorname{tg}\alpha$.*

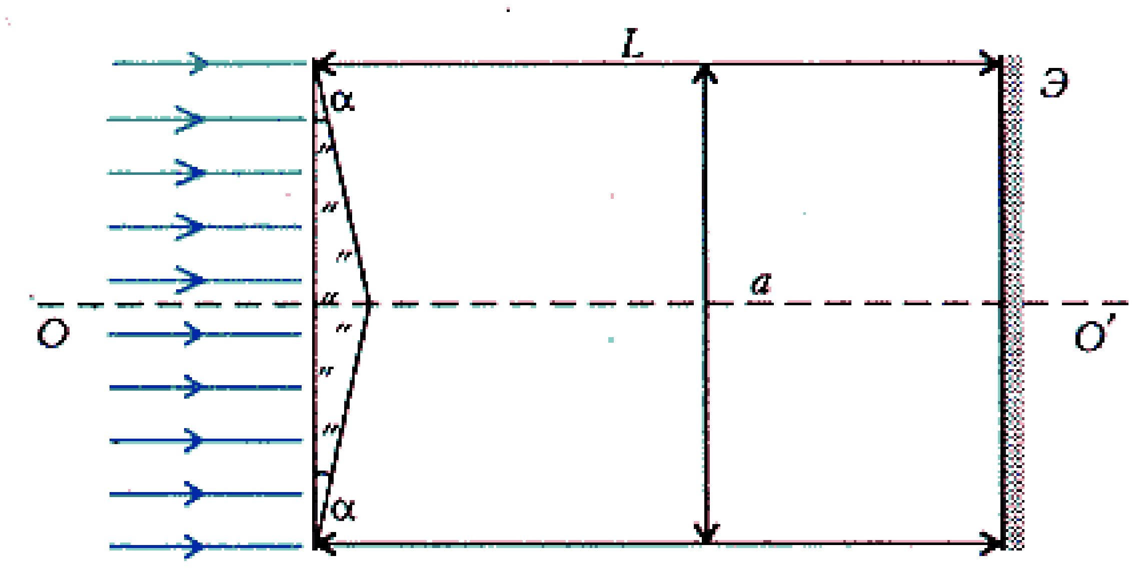

Рис. 3

Рассмотрим луч света, падающий на бипризму (рис.4). При условии малости угла α для угла отклонения светового луча θ имеем (см., например, «Квант», 1995, №4, с.52)

$$\theta = \alpha(n-1).$$

Следовательно, две половинки бипризмы создают два параллельных когерентных пучка плоских световых волн, идущих под равными углами θ к линии OO' (оси симметрии). Точка B — крайняя, дальше которой пучки света не перекрываются, поэтому интерференция будет наблюдаться на экране, расположенном левее точки B. Из геометрии (см. рис.4) легко находим искомое расстояние:

$$L = \frac{a}{2\operatorname{tg}\theta} = \frac{a}{2\theta} = \frac{a}{2\alpha(n-1)} = 50 \text{ м}.$$

Ширину интерференционной полосы определим из последнего соотношения задачи 1, где ψ — угловой размер источников. В нашем случае источники мнимые и расположены на очень большом расстоянии от экрана Э. Их угловой размер $\psi = 2\theta$. Тогда для ширины интерференционных полос получим

$$\Delta = \frac{\lambda}{\psi} = \frac{\lambda}{2\theta} = \frac{\lambda}{2\alpha(n-1)} = 0{,}075 \text{ см}.$$

Задача 3. *Точечный источник монохроматического света S с длиной волны λ = 6000 Å расположен между двумя неподвижными плоскопараллельными зеркалами, расстояние между которыми b = 3 см (рис.5). На удаленном расстоянии L = 1м от источника расположен экран $Э_1$, на котором наблюдается интерференционная картина, создаваемая двумя пучками света, отраженными от зеркал. Прямой пучок света от источника перекрывается экраном $Э_2$. В плоскости экрана $Э_1$ симметрично относительно зеркал расположен приемник П, сигнал которого пропорционален интенсивности падающего на него света. Размер приемника мал по сравнению с шириной интерференционных полос на экране $Э_1$. Учитывая только однократные отражения света от зеркал, определите частоту переменного сигнала, регистрируемого приемником, который возникает при движении источника в направлении, перпендикулярном зеркалам, со скоростью v = 0,1 мм/с. Указание: при $\beta \ll 1$ считать $\sqrt{1+\beta}$ = 1 + $\beta/2$.*

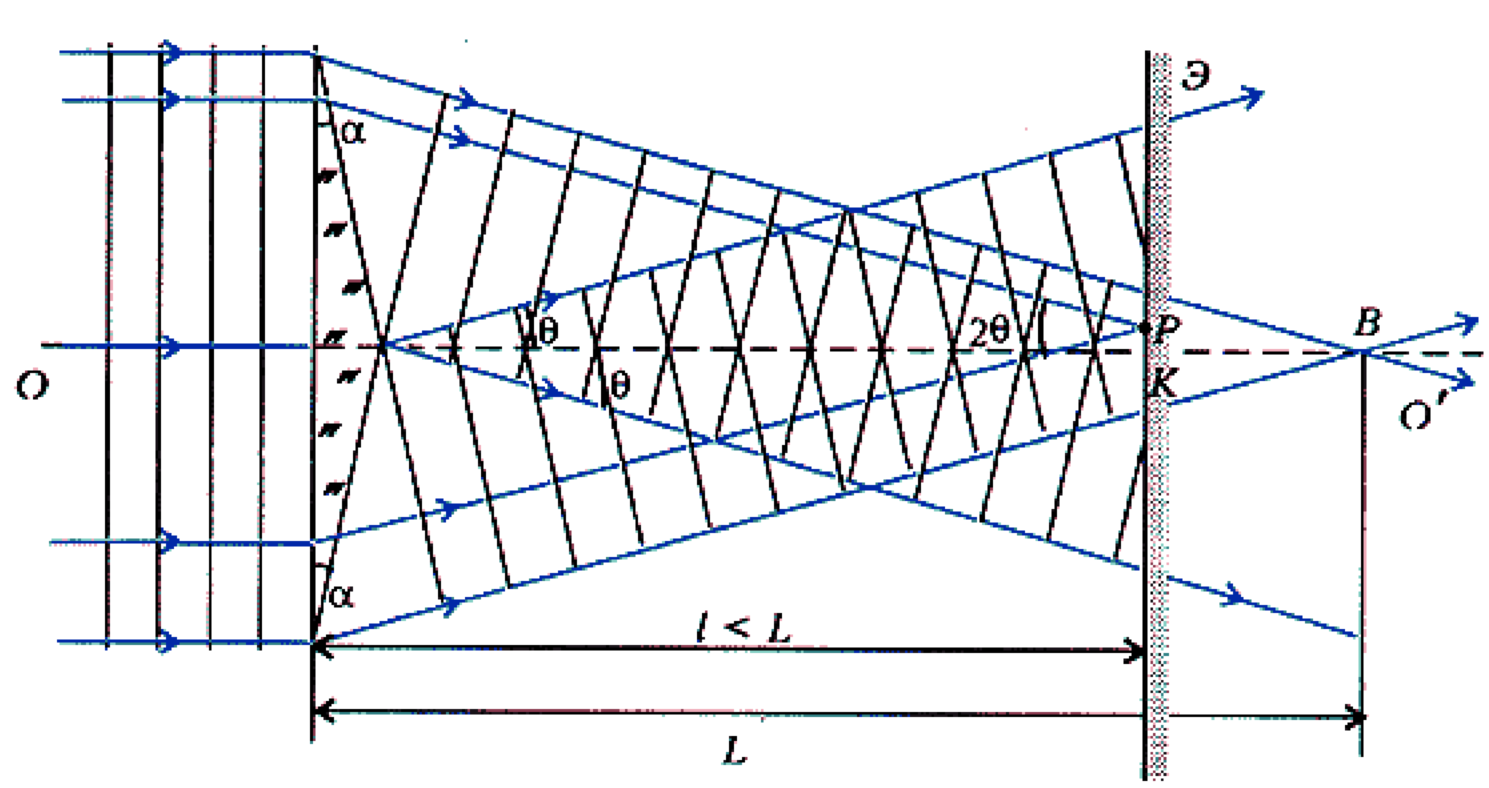

Рис. 4