проходит через точку O и наоборот. То, что мы говорили, можно выразить и при помощи формул.

Из рисунка 6а видно, что

$$\begin{cases} x = OB = a\cos\varphi = a\cos\omega t, \\ y = OC = a\sin\varphi = a\sin\omega t = \\ \quad = a\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = a\cos\omega\left(t - \frac{T}{4}\right). \end{cases} \tag{1}$$

Формулы (1) справедливы при любом угле, а не только при остром. (Это следует из определений косинуса и синуса).

Если движение точки A происходит по часовой стрелке (рис. 6б), то, проследив за движениями точек C и B на четверть периода, можно сказать, что колебание точки C на три четверти периода отстает от колебания точки B. Так как в этом случае угол ωt считается отрицательным, то

$$\begin{cases} x = a\cos(-\omega t) = a\cos\omega t, \\ y = a\sin(-\omega t) = -a\sin\omega t = \\ \quad = a\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = a\cos\left(\omega t - \frac{3\pi}{2}\right) = \\ \quad = a\cos\left(\omega\left(t - \frac{3T}{4}\right)\right). \end{cases} \tag{2}$$

Из формул (1) и (2) видно, что координаты x и y периодически меняются с течением времени t. Это означает, что точки B и C совершают колебательные движения.

image.png

Пусть теперь точка A вместо движения совершает гармонические колебания вдоль прямой EOD (рис. 7) с амплитудой b, $OD = OE$. В этом случае обе проекции B и C колеблются и одновременно достигают наибольших отклонений в положительных и отрицательных направлениях осей x и y, одновременно проходя через точку O. Точки B и C, как говорят, колеблются «в фазе». При этом амплитуды колебаний точек B и C одинаковы и равны:

$$b\cos\frac{\pi}{4} = b\sin\frac{\pi}{4} = \frac{b}{\sqrt{2}}.$$

Поскольку $OB = b\cos\omega t$, получаем

$$x = y = \frac{b}{\sqrt{2}}\cos\omega t. \tag{3}$$

Если же точка A колеблется вдоль прямой $E'D'$ (рис. 8), то в момент наибольшего отклонения точки B в положительном направлении оси x отклонение точки C имеет наибольшую величину в отрицательном направлении оси y. В этом случае говорят, что колебания точек B и C совершаются «в противофазе». Можно считать также, что колебание точки C отстает от колебания точки B на полпериода (или опережает на полпериода — в данном случае это все равно). Тогда

$$\begin{cases} x = \frac{b}{\sqrt{2}}\cos\omega t, \\ y = -\frac{b}{\sqrt{2}}\cos\omega t = \frac{b}{\sqrt{2}}\cos(\omega t - \pi) = \\ \quad = \frac{b}{\sqrt{2}}\cos\omega\left(t - \frac{T}{2}\right). \end{cases} \tag{4}$$

Вернемся теперь к нашему маятнику. Если его грузик отклонить в

*) Так как $\omega = \frac{2\pi}{T}$, то $\frac{\pi}{2\omega} = \frac{T}{4}$, и $y = a\cos\omega\left(t - \frac{T}{4}\right)$.