

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

Из рисунка 6а видно, что

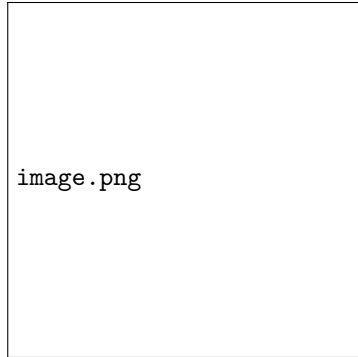
$$\begin{cases} x = OB = a \cos \varphi = a \cos \omega t, \\ y = OC = a \sin \varphi = a \sin \omega t = \\ = a \cos \left( \omega t - \frac{\pi}{2} \right) = a \cos \omega \left( t - \frac{T}{4} \right). \end{cases} \quad (1)$$

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  $\omega t$  считается отрицательным, то

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

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.



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

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

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

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

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  $y = a \cos \omega \left( t - \frac{T}{4} \right)$ .