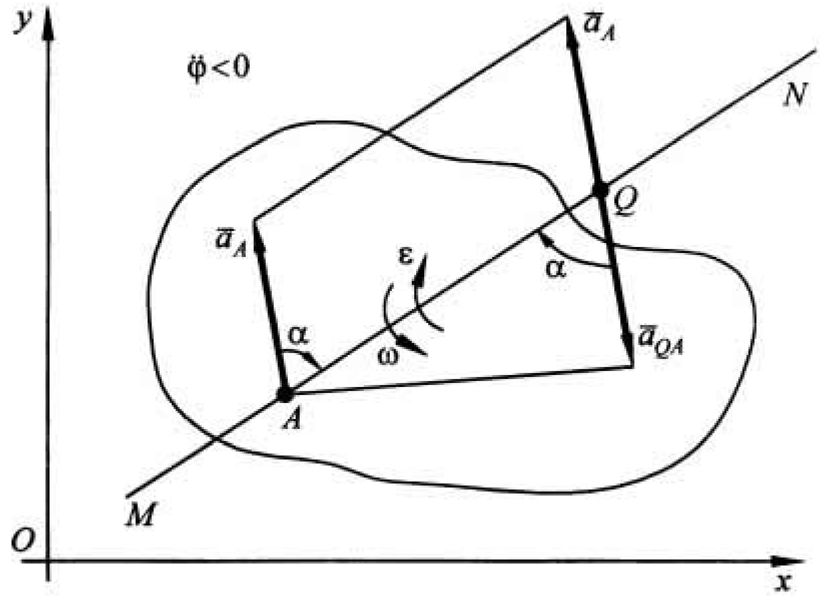
16) Мгновенный центр ускорений (МЦУ). Способы нахождения.

При определении скоростей точек плоской фигуры было установлено, что в каждый момент времени существует такая точка P фигуры (МЦС), скорость которой равна нулю. Покажем, что в каждый момент времени существует точка фигуры, ускорение которой равно нулю. Такая точка называется **мгновенным центром ускорений (МЦУ)**. Обозначим ее через Q.

Рассмотрим плоскую фигуру, совершающую движение в плоскости рисунка (рис.). Примем за полюс какую-либо точку A, модуль и направление ускорения aA которой известны в рассматриваемый момент времени. Пусть в этот момент времени известны угловая скорость и угловое ускорение фигуры. Из формулы $\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}$, следует, что точка Q будет МЦУ, если $\bar{a}_A + \bar{a}_{QA} = 0$, т. е. когда $\bar{a}_A = -\bar{a}_{QA}$. Так как вектор aQA составляет с линией AQ угол "альфа" $(\operatorname{tg}\alpha = \varepsilon/\omega^2)$, то параллельный ему вектор aA направлен к линии, соединяющей полюс A с точкой Q, также под углом "альфа" (см. рис.).



Проведем через полюс A прямую MN, составляющую с вектором его ускорения угол "альфа", откладываемый от вектора aA в направлении дуговой стрелки углового ускорения. Тогда на луче AN найдется точка Q, для которой $\bar{a}_A = -\bar{a}_{QA}$. Поскольку, согласно $a_{BA} = \sqrt{(a_{BA}^{\tau})^2 + (a_{BA}^{n})^2} = AB\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$, $|\bar{a}_{QA}| = AQ\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$, точка Q (МЦУ) будет отстоять от полюса A на расстоянии $AQ = \dfrac{|\bar{a}_A|}{\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}}$.

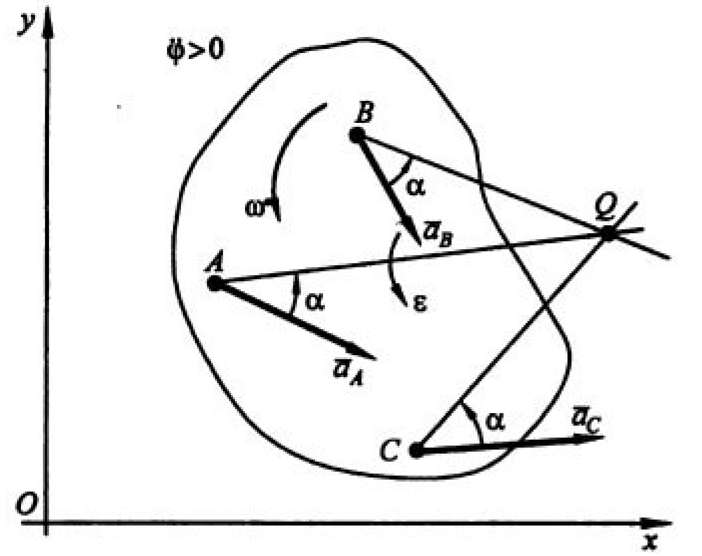
Таким образом, *в каждый момент движения плоской фигуры, если угловая скорость и угловое ускорение не равны нулю одновременно, имеется единственная точка этой фигуры, ускорение которой равно нулю*. В каждый последующий момент времени МЦУ плоской фигуры будет находиться в различных ее точках.

Если МЦУ — точку Q выбрать за полюс, то ускорение любой точки A плоской фигуры $\bar{a}_A = \bar{a}_Q + \bar{a}_{AQ} = \bar{a}_{AQ}$, так как aQ = 0. Тогда $a_A = a_{QA} = QA\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$. Ускорение aA составляет с отрезком QA, соединяющим эту точку с МЦУ, угол "альфа", откладываемый от QA в сторону, противоположную направлению дуговой стрелки углового ускорения. Ускорения точек фигуры при плоском движении пропорциональны расстояниям от МЦУ до этих точек.

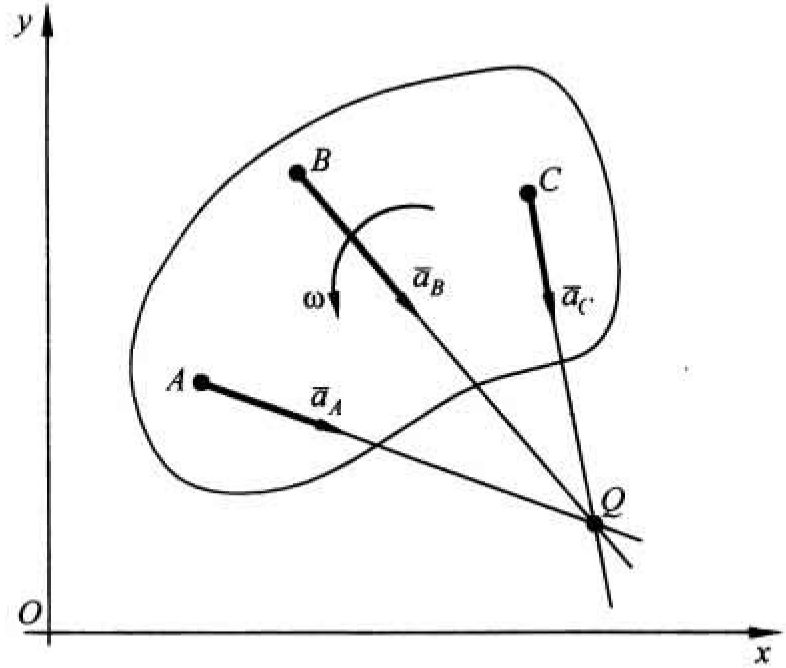
Таким образом, *ускорение всякой точки фигуры при ее плоском движении определяется в данный момент времени так же, как и при вращательном движении фигуры вокруг МЦУ.*

Рассмотрим случаи, когда положение МЦУ можно определить с помощью геометрических построений.

1) Пусть известны направления ускорений двух точек плоской фигуры, ее угловые скорость и ускорение. Тогда МЦУ лежит на пересечении прямых линий, проведенных к векторам ускорений точек фигуры под одним и тем же острым углом: $\alpha = \operatorname{arctg}\dfrac{\varepsilon}{\omega^2} \neq 0$, отложенным от векторов ускорений точек в направлении дуговой стрелки углового ускорения.



2) Пусть известны направления ускорений хотя бы двух точек плоской фигуры, ее угловое ускорение = 0, а угловая скорость не равна 0. $AQ = a_A/\omega^2$, $BQ = a_B/\omega^2$



3) Угловая скорость= 0, угловое ускорение не равно 0. Угол прямой. $AQ = a_A / \varepsilon$, $BQ = a_B / \varepsilon$