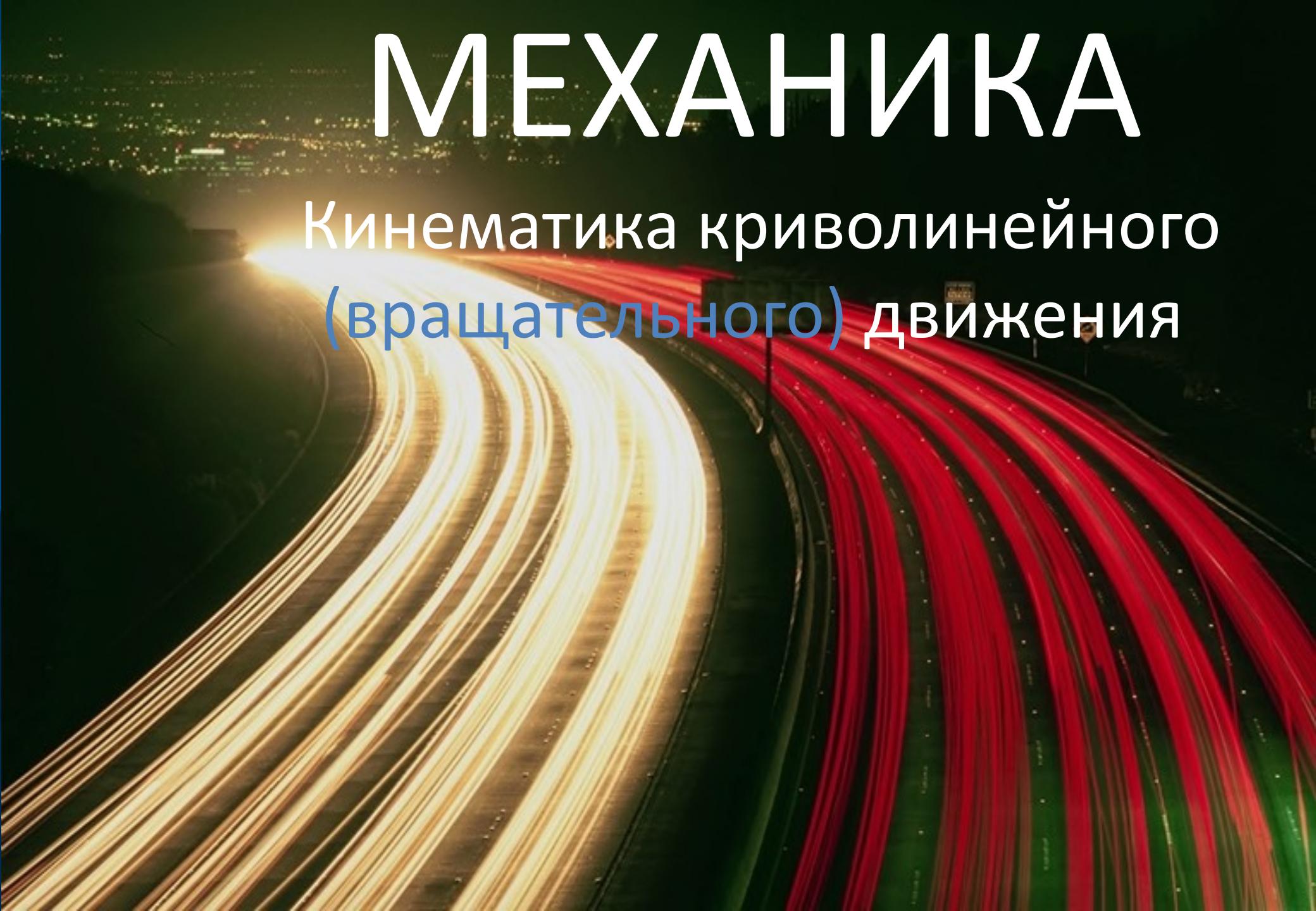


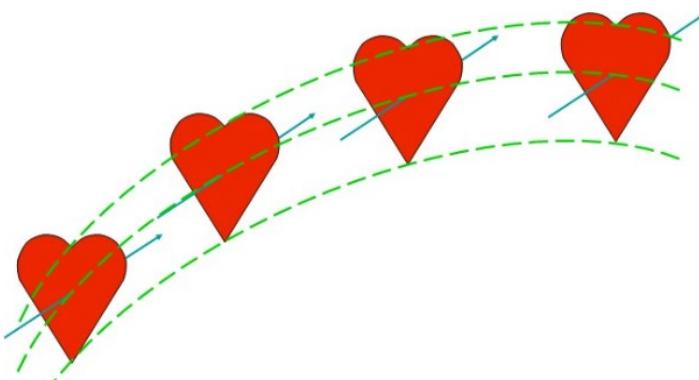
# МЕХАНИКА

Кинематика криволинейного  
(вращательного) движения

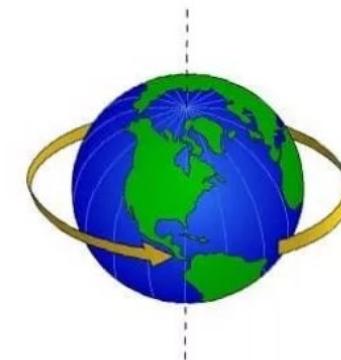


# Движение

поступательное



вращательное



# Движение

прямолинейное

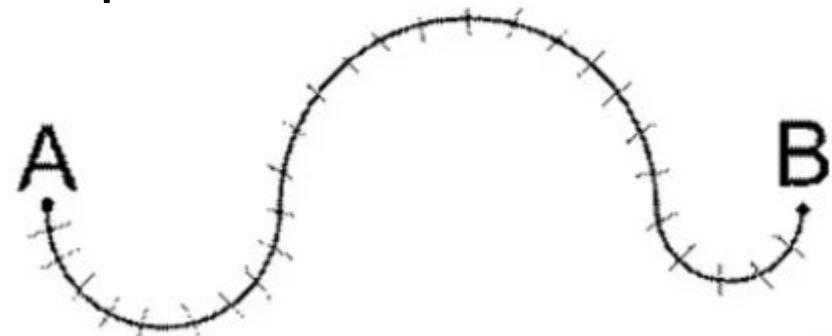


криволинейное

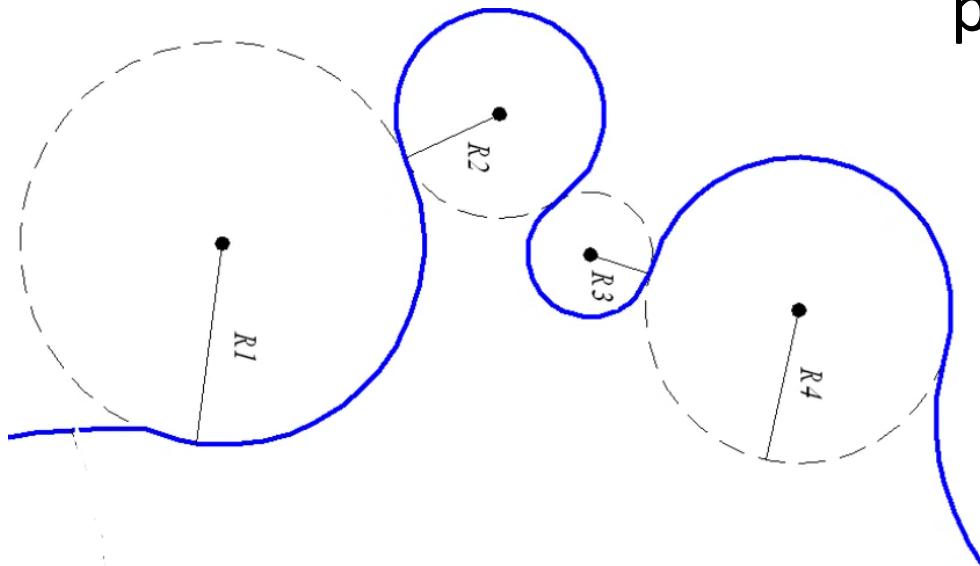


# Способы описания криволинейного движения:

1. Разбить криволинейную траекторию на прямолинейные участки

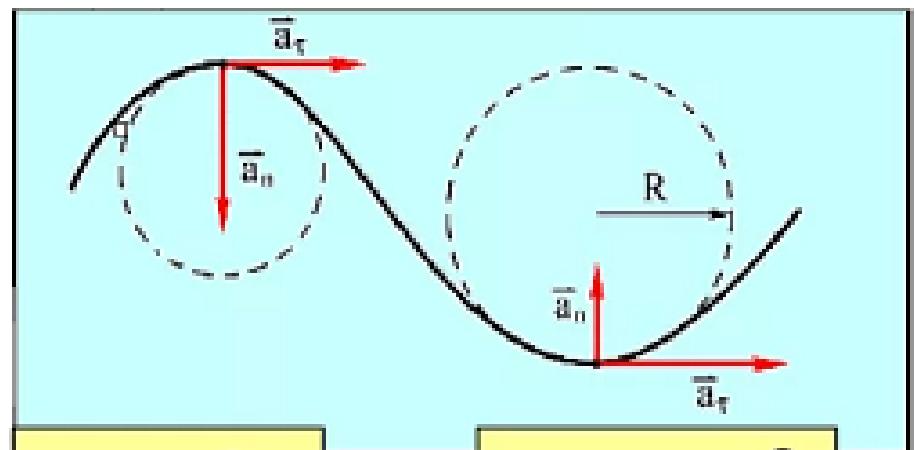
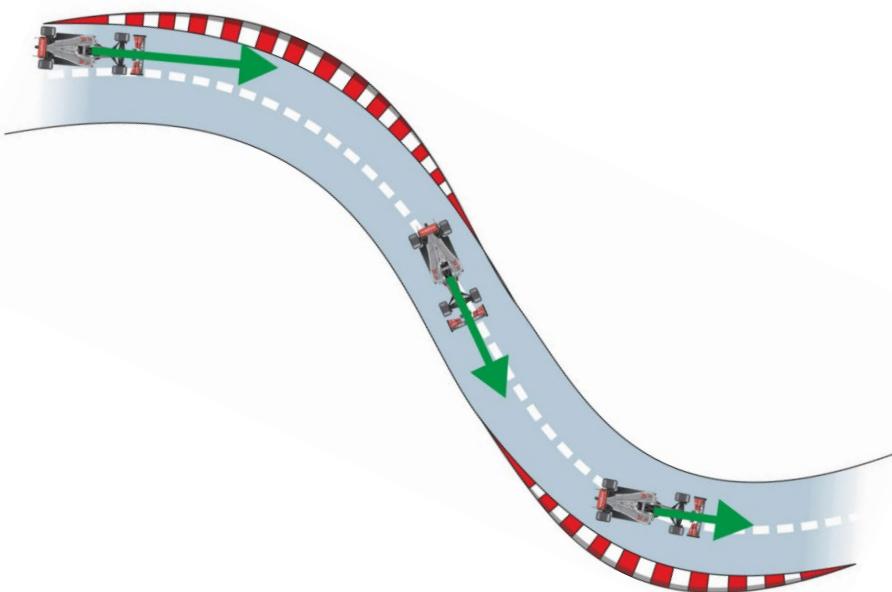


2. Представить как движение по дугам окружностей разного радиуса



- Вектор скорости может меняться как по величине, так и по направлению.

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$



$$a_\tau = \frac{dV}{dt}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R}$$

# Сложное движение

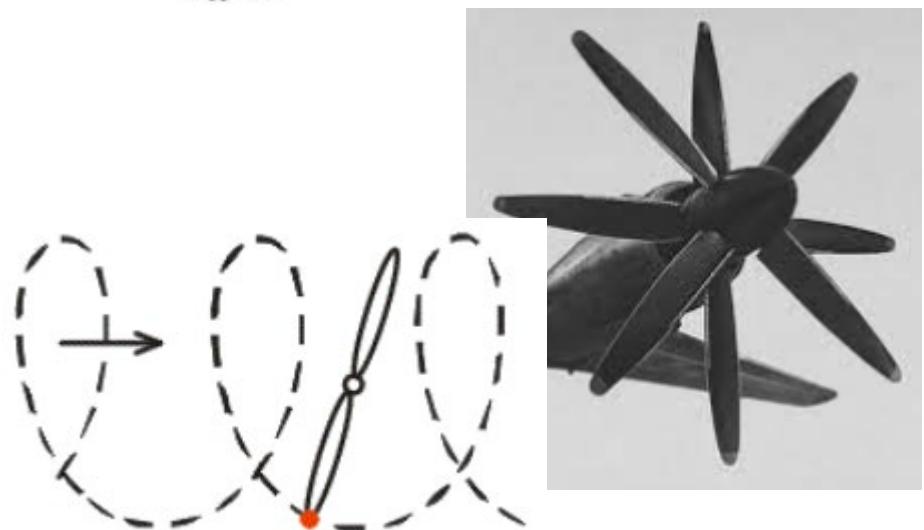
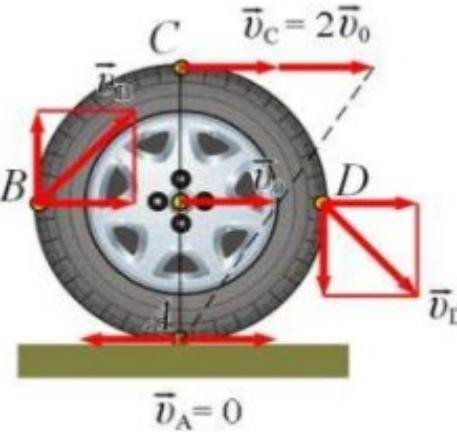
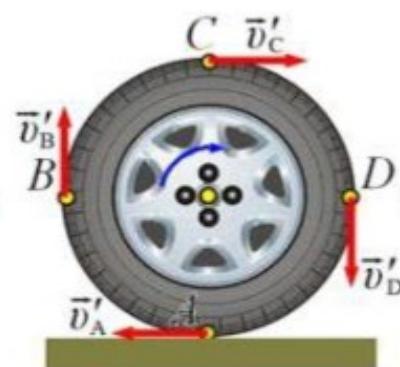
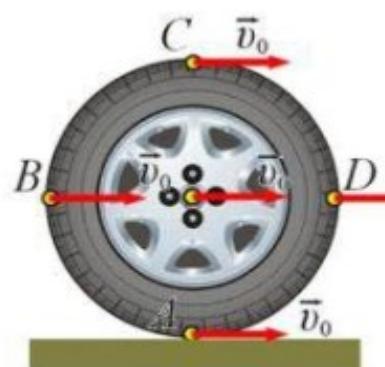
поступательное



вращательное

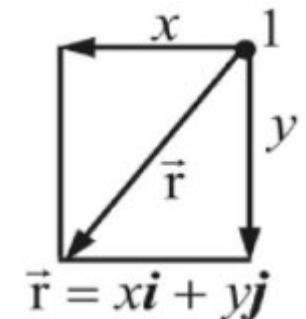
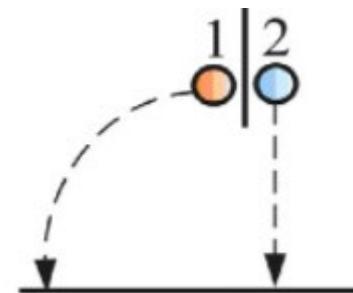
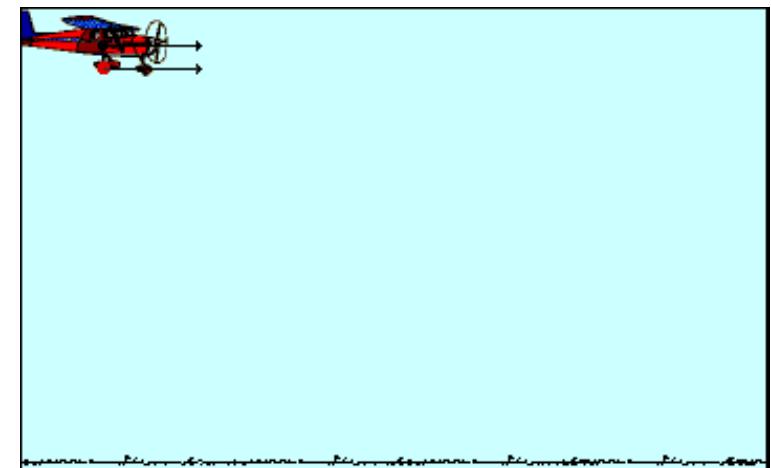
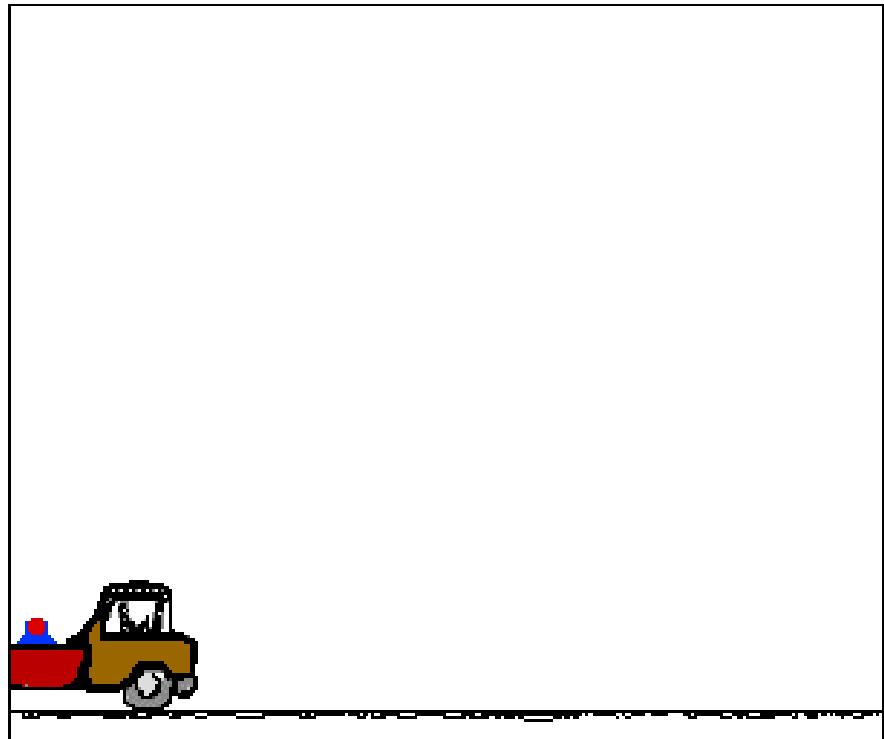


сложное  
движение



# Принцип независимости движения

Если МТ участвует в нескольких движениях, то их можно рассматривать как два одновременных и независимых движения.



$$\vec{r} = xi + yj$$

# Кинематика вращательного движения

1. **Линейная скорость** – мгновенная скорость точки на врачающемся теле.



2. **Абсолютно твердое тело** – тело, деформацией которого можно пренебречь по сравнению с размерами самого тела.



# Кинематика вращательного движения

1. Угол поворота ( $\phi$ ) – на какой угол повернулось тело.

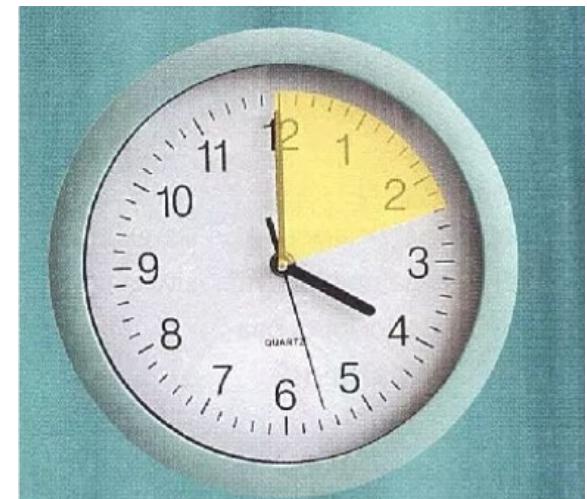
2. Угловая скорость ( $\omega$ ) – физическая величина, характеризует быстроту изменения угла

средняя

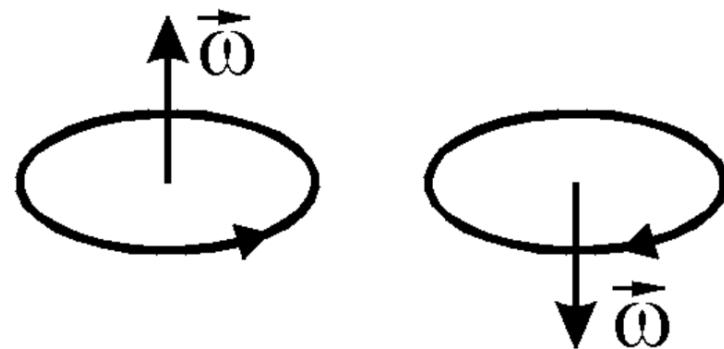
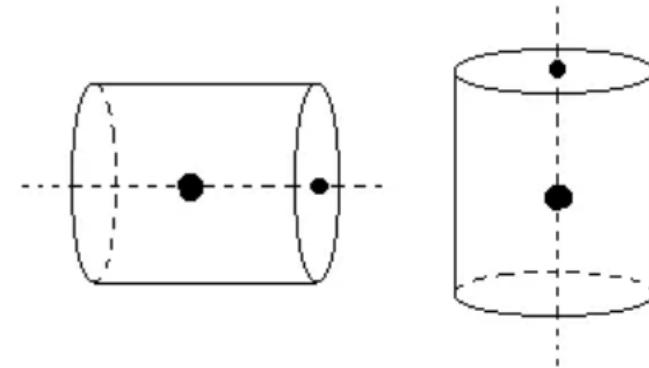
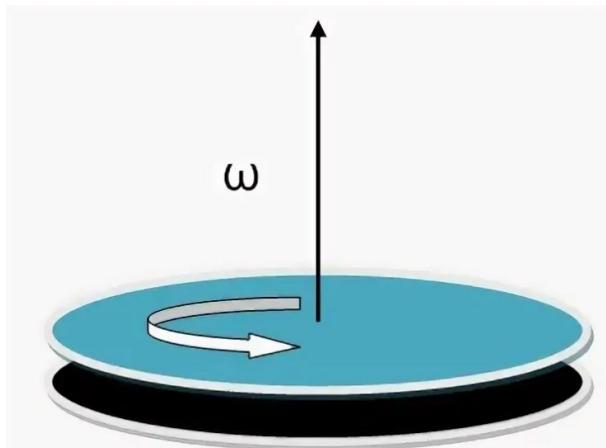
$$\omega_{cp} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

мгновенная

$$\vec{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\phi}}{\Delta t} = \frac{d \vec{\phi}}{dt}$$



## Направление угловой скорости



Связь угловой скорости и  
линейной

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

### 3. Угловое ускорение ( $\varepsilon$ ) – физическая величина, характеризующая изменение угловой скорости.



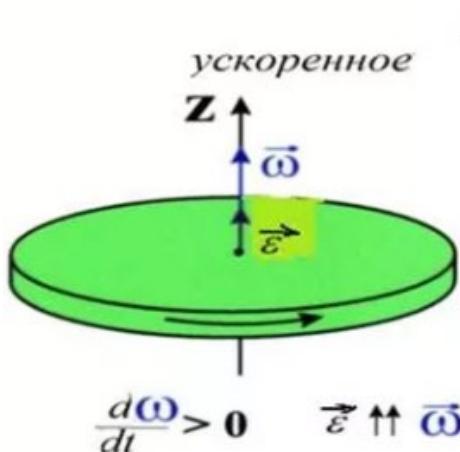
среднее

$$\varepsilon_{cp} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

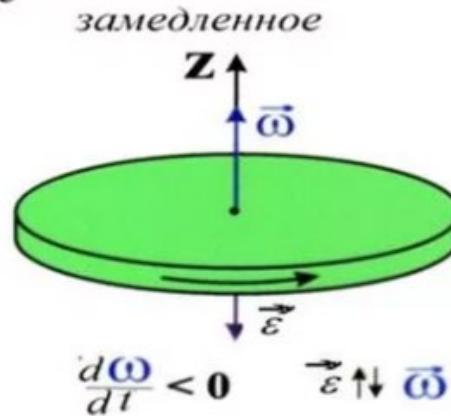


мгновенное

$$\vec{\varepsilon} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$



*Вращение*



$$a_\tau = \varepsilon R$$

$$a_n = \omega^2 R$$

# Период и частота

**Период обращения (T)** – время, за которое тело совершает один полный оборот на угол  $2\pi$ .

**Частота вращения (v)** – количество оборотов за единицу времени.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

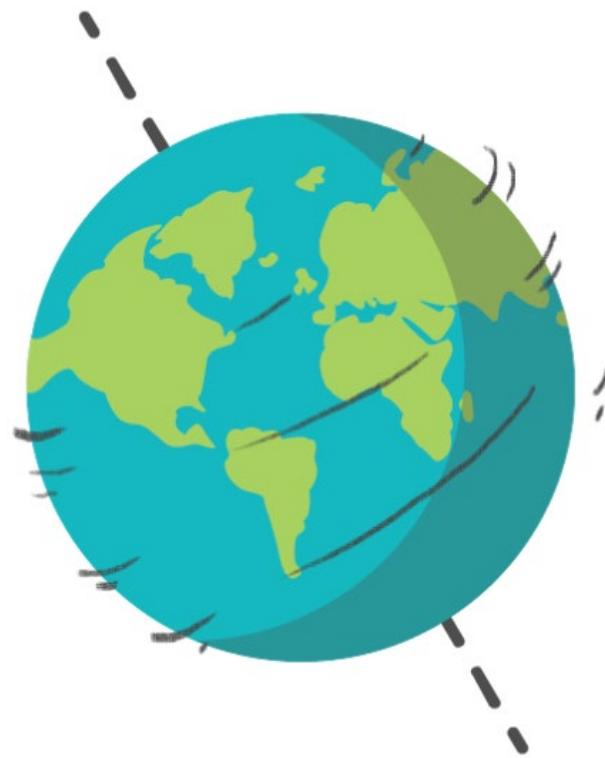
$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$



# Кинематические уравнения поступательного и вращательного движений

Поступательное	Вращательное
<b>Равномерное</b>	
$s = v \cdot t$	$\varphi = \omega \cdot t$
$v = const$	$\omega = const$
$a = 0$	$\varepsilon = 0$
<b>Равнопеременное</b>	
$s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$	$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$
$v = v_0 \pm a \cdot t$	$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon \cdot t$
$a = const$	$\varepsilon = const$
<b>Неравномерное</b>	
$s = f(t)$	$\varphi = f(t)$
$v = \frac{ds}{dt}$	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{dt^2}$	$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2 \varphi}{dt^2}$

Какова скорость поверхности Земли за счет суточного вращения на широте Санкт-Петербурга? Радиус Земли 6400км.



# Спасибо!

