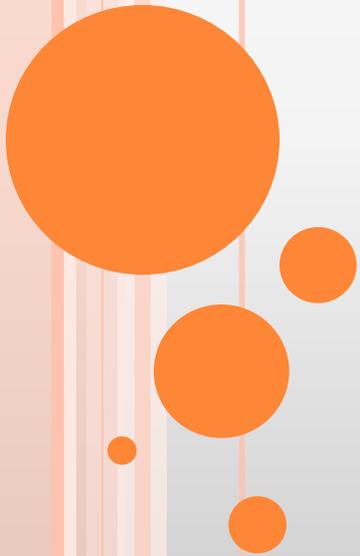
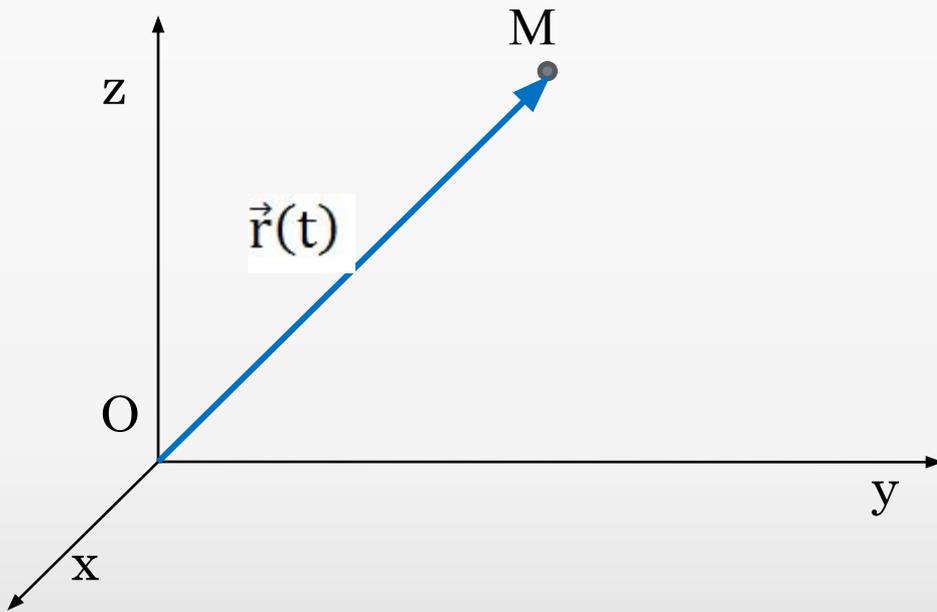


# КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

## *Векторный способ задания движения*



Векторный способ задания движения точки состоит в том, что задается закон изменения радиус–вектора движущейся точки М как функции времени:



$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

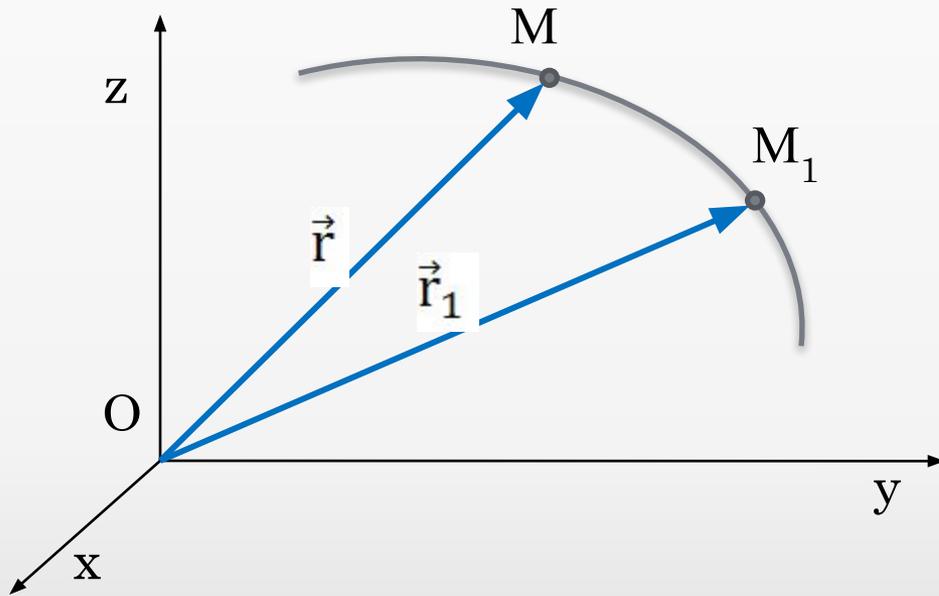
Это равенство называется *векторным уравнением движения точки* или *законом движения точки в векторной форме*.



## Определение скорости точки

Пусть

$\vec{r} = \vec{r}(t)$  – радиус-вектор, определяющий положение точки  $M$  в момент времени  $t$ ;



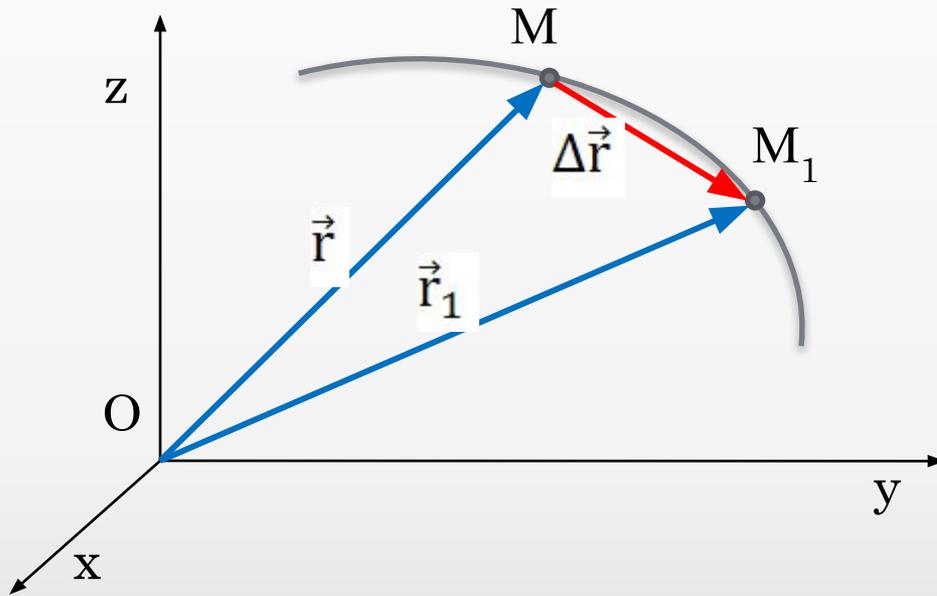
$\vec{r}_1 = \vec{r}(t + \Delta t)$  – радиус-вектор, определяющий положение точки  $M$  в момент времени  $t_1 = t + \Delta t$



Тогда

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)$$

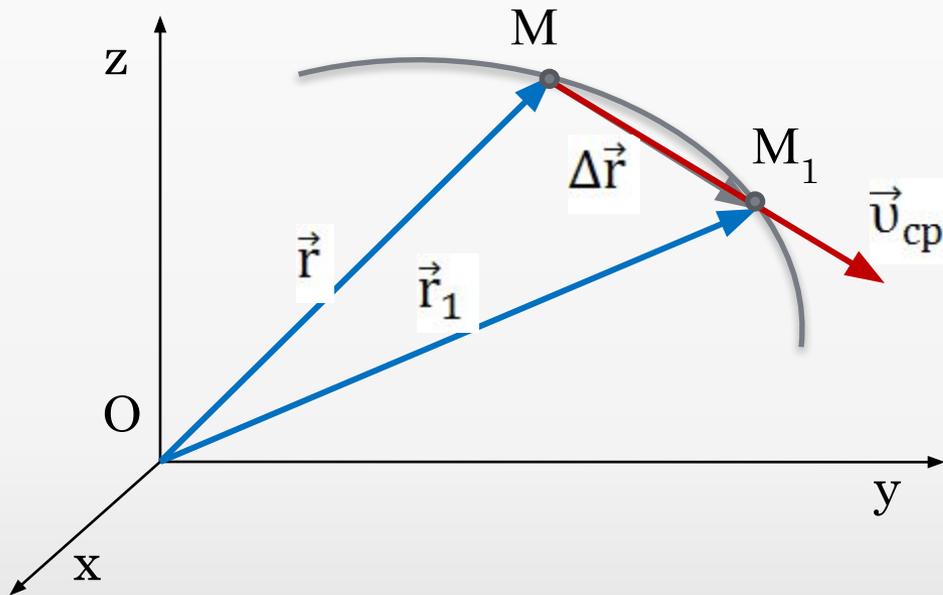
где



$\Delta \vec{r}$  – вектор перемещения точки за промежуток времени  $\Delta t$



*Средней скоростью перемещения* точки называется вектор, равный отношению вектора перемещения точки к промежутку времени  $\Delta t$ .

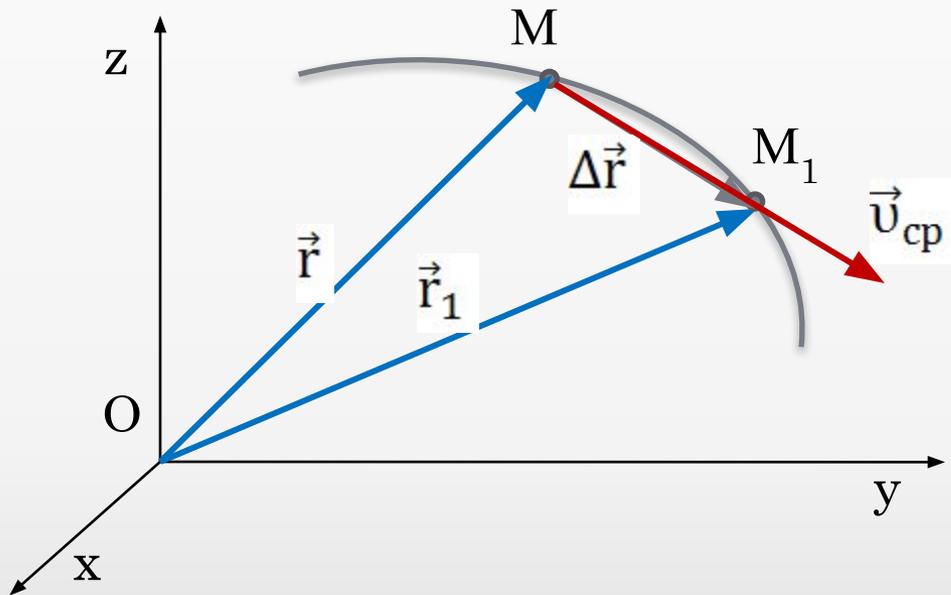


$$\vec{U}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Средняя скорость перемещения есть вектор, направленный по вектору перемещения.



*Скорость точки в данный момент времени* находится как предел средней скорости при стремлении промежутка времени к нулю, то есть

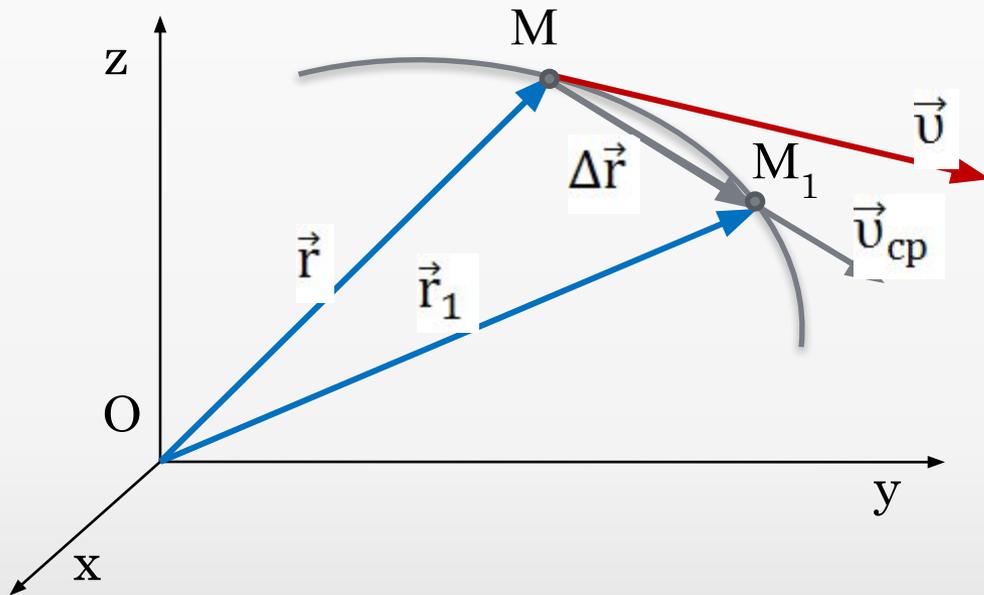


$$\vec{U} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{U}_{cp} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$



Следовательно,

*Скорость точки в данный момент времени* равна векторной производной от радиуса–вектора точки по времени.

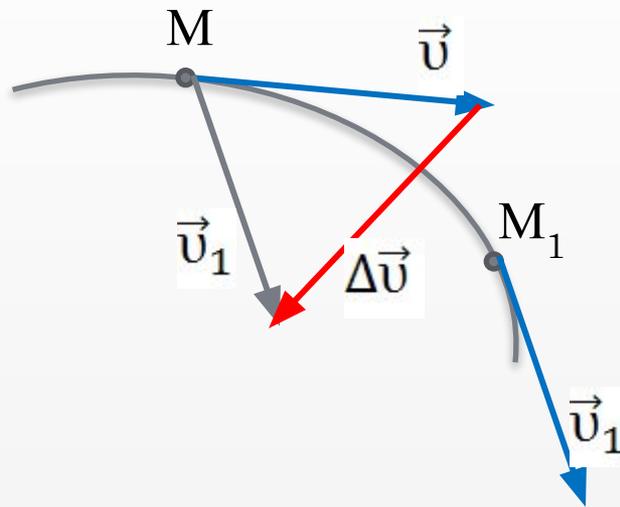


$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Вектор скорости направлен по касательной к траектории точки в сторону движения.



## Определение ускорения точки



Пусть

$\vec{u}$  — скорость точки в момент времени  $t$ ;

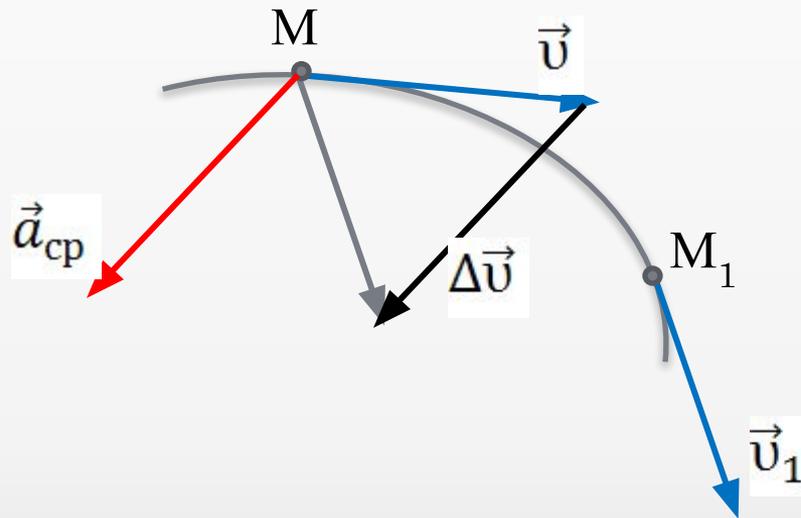
$\vec{u}_1$  — скорость точки в момент времени  $t_1 = t + \Delta t$ ;

$\Delta\vec{u}$  — векторное приращение скорости точки за время  $\Delta t$ .

$$\Delta\vec{u} = \vec{u}_1 - \vec{u}$$



*Средним ускорением* точки называется вектор, равный отношению вектора приращения скорости точки к промежутку времени  $\Delta t$ .

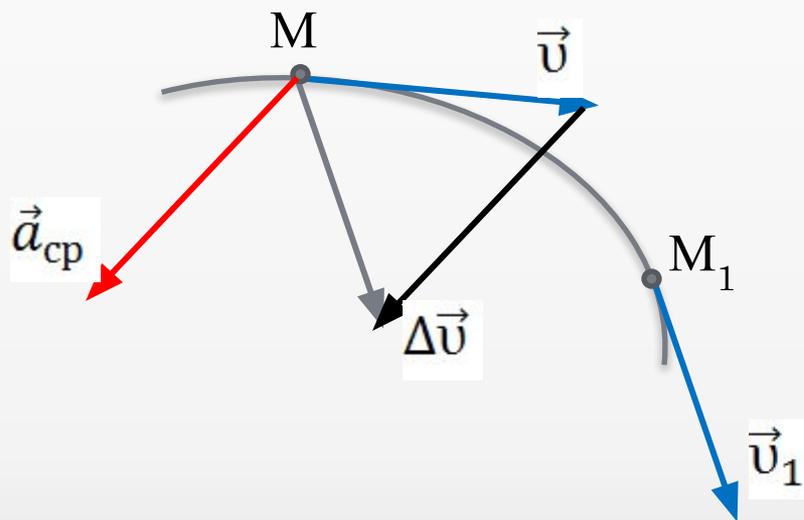


$$\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{u}}{\Delta t}$$

Среднее ускорение точки есть вектор того же направления, что и вектор приращения скорости.



*Ускорением в данный момент времени* называется предельное значение среднего ускорения при стремлении промежутка времени к нулю, то есть



$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a}_{\text{cp}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{u}}{\Delta t} = \frac{d\vec{u}}{dt}$$



Таким образом:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

*Ускорение точки есть вектор, равный первой производной вектора скорости по времени или второй производной от радиуса–вектора точки по времени.*

Вектор ускорения направлен *в сторону вогнутости траектории.*

