

КИНЕМАТИКА



□ **Естественный способ задания движения.**

- При естественном способе задания движения точки уравнение движения выражается уравнением:

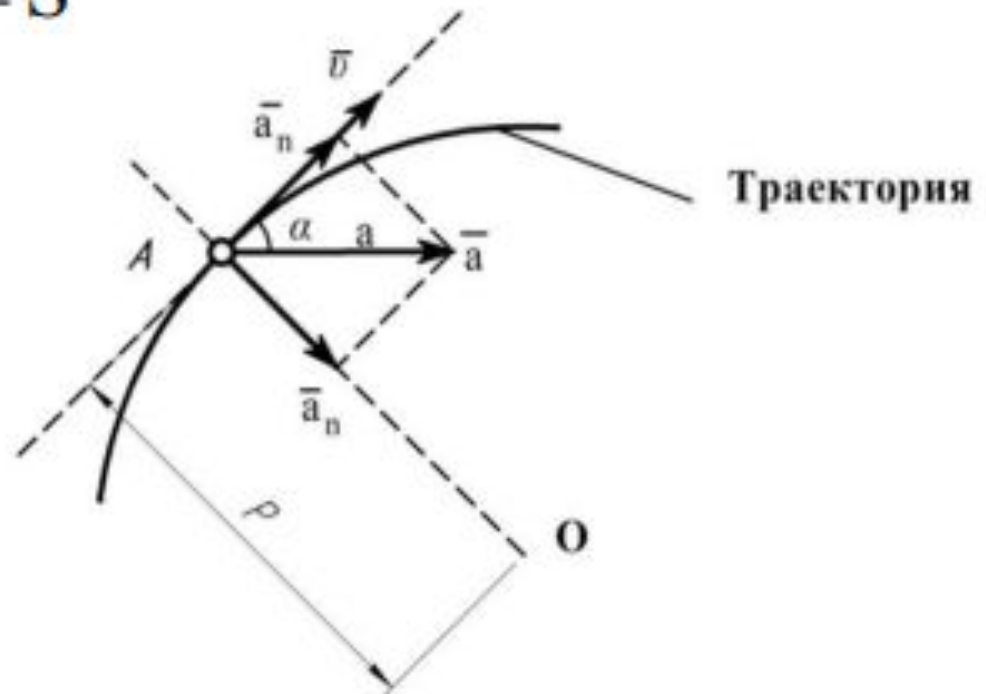
$$S=f(t).$$

- где S – путь точки по ее траектории.
- Величина, характеризующая в каждый данный момент времени направление и быстроту движения точки, называется скоростью.



- Вектор скорости всегда направлен вдоль касательной в ту сторону, куда движется точка (см. рисунок). Численное значение скорости в любой момент времени выражается производной от расстояния по времени:

$$v = \frac{ds}{dt} \text{ или } v = f'(t) = \dot{S}$$



- Ускорение (a) точки в каждый данный момент времени характеризует быстроту изменения скорости. При этом нужно помнить, что скорость — вектор, и, следовательно, изменение скорости может происходить по двум признакам: по числовой величине (по модулю) и по направлению.
- Быстрота изменения модуля скорости характеризуется касательным ускорением — составляющей \vec{a}_τ полного ускорения направленной по касательной к траектории как показано на рисунке
- Численное значение касательного ускорения в общем случае определяется по формуле:

$$a_\tau = \frac{dv}{dt} \quad \text{или} \quad a_\tau = f''(t) = \ddot{S}$$



- Направление касательного ускорения совпадает с направлением скорости, если они имеют одинаковые знаки. Касательное ускорение направлено в сторону, противоположную направлению скорости в случае, когда знаки их разные.
- Быстрота изменения направления скорости характеризуется нормальным ускорением составляющей полного ускорения \vec{a}_n , направленной по нормали к траектории \vec{a} в сторону центра кривизны



- Численное значение нормального ускорения определяется в общем случае по формуле:

$$a_n = \frac{v^2}{\rho}$$

- где v модуль скорости точки в данный момент; ρ — радиус кривизны траектории в месте, где находится точка в данный момент времени. После того как определены касательное и нормальное ускорения, легко определить полное ускорение точки. Так как касательная и нормаль взаимно перпендикулярны, то численное значение полного ускорения a можно определить по теореме Пифагора:

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$



- Величину полного ускорения \vec{a} можно найти по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_n}{a_t}$$

- Касательное и нормальное ускорения точки являются главными кинематическими величинами, определяющими вид и особенности движения точки.
- Наличие касательного ускорения ($a_t \neq 0$) или его отсутствие ($a_t = 0$) определяют, соответственно, неравномерность или равномерность движения точки.



- Движение точки можно классифицировать так:
- а) равномерное прямолинейное ($at = 0$ и $\vec{a}_n = 0$);
- б) равномерное криволинейное ($at = 0$ и $\vec{a}_n \neq 0$);
- в) неравномерное прямолинейное ($at \neq 0$ и $\vec{a}_n = 0$);
- г) неравномерное криволинейное ($at \neq 0$ и $\vec{a}_n \neq 0$).
- Таким образом, движение точки классифицируется по двум признакам; по степени неравномерности движения и по виду траектории.

