

# Лекция 2

- 1. Параметры кинематики прямолинейного движения: пройденный путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение.
- 2. Прямая задача кинематики прямолинейного движения – определение положения либо пройденного пути в любой момент времени.
- 3. Обратная задача кинематики поступательного движения – определение скорости в данный момент времени и ускорения в данный момент времени по закону движения.

- **КИНЕМАТИКА** – изучает движение тел в пространстве со временем без учета причин, его вызывающих. Она оперирует такими величинами, как перемещение (  $\vec{r}$  ), пройденный путь (  $S$  ), время (  $t$  ), скорость движения (  $\vec{v}$  ) и ускорение (  $\vec{a}$  ).

- **Вектор перемещения.** Движение материальной точки характеризуется вектором перемещения (или просто перемещением), который равен изменению радиус-вектора движущейся точки за рассматриваемый промежуток времени. При переходе точки из положения 1 в положения 2 вектор перемещения  $\Delta r$  связан с радиус-векторами начального и конечного положения точки соотношением:  $\Delta r = r_2 - r_1$ .

- Сравнивая две величины: скалярную – путь  $S$  и вектор перемещения  $\Delta r$ , можно сказать, что равенство пути и модуля вектора перемещения имеет место только в одном частном случае: когда прямолинейное движение происходит в одном направлении:

$$\langle \vec{v} \rangle \uparrow \uparrow \Delta \vec{r}$$

- Таким образом, радиус-вектор определяет положение материальной точки. Производная радиуса-вектора по времени определяет быстроту изменения положения материальной и направление ее движения.

- 1) Введем понятие средней скорости ( $V_{cp}$ ) – это величина, равная отношению перемещения  $\Delta r$  к тому промежутку времени, в течение которого это перемещение произошло:

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} .$$

- 2) За малый промежуток времени  $\Delta t$  точка проходит путь  $\Delta S$ , совершая перемещение  $\Delta r$ . При  $\Delta t \rightarrow 0$  отношения и практически перестают изменяться как по величине, так и по направлению и стремятся к определенному пределу

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \langle \vec{v} \rangle .$$

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} .$$

который будет выражать вектор мгновенной скорости, т.е. скорости в данный момент времени.

- Ускорение.

При неравномерном движении необходимо знать закономерность, по которой скорость изменяется со временем. Для этого вводится величина, характеризующая быстроту изменения скорости со временем и называемая ускорением « $\vec{a}$ ». Пусть материальная точка переместилась за малый промежуток времени  $\Delta t$  из точки А, где она имела скорость  $V_1$  в точку В, где скорость  $V_2$ . Приращение скорости точки есть вектор  $\Delta$ , равный разности конечной и начальной скоростей:

$$\Delta = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$$

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- По модулю величина ускорения равна  $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2S}{dt^2}$
- Т.е. величина ускорения определяется первой производной скорости  $v$  по времени или второй производной пути по времени.

Прямолинейное движение с постоянным ускорением называется равноускоренным ( $a = \text{const}$ ). В этом случае мгновенное ускорение будет равно среднему ускорению за любой промежуток времени. И тогда

$$a = a_{\text{cp.}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

В зависимости от поведения скорости со временем различают равноускоренное и «равнозамедленное» движения.

1. Если  $a > 0$ , то движение равноускоренное.  $a > 0$  скорость  $v$  возрастает. Направления  $v$  и совпадают.
2. Если  $a < 0$ , то движение равнозамедленное и скорость  $V$  уменьшается.

- Зная зависимость  $V$  от  $t$  можно подсчитать путь, пройденный телом при равнопеременном движении

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

- Нахождение критериев движения  $(V, a)$  – **обратная задача кинематики** поступательного движения.
- **Прямая задача кинематики** определяет положение тела или пройденный путь в любой момент времени при любых прямолинейных движениях:

$$S = \int_0^t v(t) dt = \int_0^t (v_0 + at) dt = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$