

# Механика

- Механика – это наука о движении и равновесии тел. Механика, как и другие физические теории, строится индуктивно, на базе основных законов или принципов. Эти принципы не могут быть доказаны логически, они проверяются сравнением их следствий с данными опытов. Впервые принципы механики сформулировал И. Ньютон в сочинении «Математические начала натуральной философии», вышедшем в 1687 г.

- *Макроскопическими* называются обычные, окружающие нас тела, состоящие из огромного количества молекул или атомов. *Медленные* или *нерелятивистские движения* – это движения, скорости которых малы по сравнению со скоростью света в вакууме  $c = 300\,000$  км/с. Опыты показали, что ньютоновская механика неприменима к описанию движения тел, скорости которых близки к скорости света. Движение таких тел описывается *релятивистской механикой*, построенной на основе теории относительности.

- Другая граница, как для ньютоновской, так и для релятивистской механики, определяется размерами описываемых с их помощью тел. Эксперименты с микроскопическими телами – атомами, молекулами, электронами и т.д. показали, что понятия и законы макроскопической физики неприменимы (точнее, ограничено применимы) к описанию таких тел. То есть *классический подход* к исследованию микромира, при котором последний рассматривается просто как уменьшенная копия макромира оказывается неверным. Адекватное описание явлений микромира дает *квантовая механика*.

- Механика традиционно подразделяется на *кинематику*, *статику* и *динамику*. Кинематика – раздел механики, в котором формулируются способы описания движения тел независимо от причин, вызывающих это движение. В рамках динамики рассматриваются причины, определяющие движение тел, а в статике – законы и условия равновесия системы тел.

# ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

- *Движением* в механике называется изменение положения тела в пространстве с течением времени. Можно говорить лишь об относительном движении, т.е. об изменении положения тела относительно других тел. Понятие движения «как такового» безотносительно к другим телам не имеет содержания.

- Тело, относительно которого определяется движение, называется *телом отсчета*. Для количественного описания движения необходимо связать с телом отсчета координатные оси, например оси декартовой прямоугольной системы координат и *часы* – устройство для измерения промежутков времени. Такая, связанная с телом отсчета система координат в совокупности с часами называется *системой отсчета*.

- Движение точки полностью определяется, если в любой момент времени известно ее положение относительно выбранной системы отсчета. Если для определения положения использовать прямоугольные декартовы координаты  $x, y, z$ , то описание движения сводится к нахождению этих координат как функций времени:

$$(1.1)$$

- или, если рассматривать координаты как проекции *радиус-вектора* точки, к нахождению одной векторной функции:

$$(1.2)$$

- Уравнения (1.1) (или (1.2)) называются *кинематическими уравнениями движения* или *законом движения* материальной точки.

- Отношение перемещения к промежутку времени  $\Delta t$  называется *средней скоростью точки за время между  $t$  и  $t + \Delta t$* :

$$(1.3)$$

- Средняя скорость зависит не только от момента  $t$ , но и от промежутка времени  $\Delta t$ . Если теперь, оставляя  $t$  неизменным, брать промежуток времени  $\Delta t$  все меньше и меньше, устремляя его к нулю, то к нулю будет стремиться и перемещение. Однако, как показывает опыт, отношение  $s/\Delta t$  будет стремиться к зависящему только от  $t$  пределу, который называется *истинной* или *мгновенной скоростью материальной точки в момент времени  $t$* :



- Из определения мгновенной скорости следует, что эта величина сама является функцией времени  $v = v(t)$ . Производная по времени этой функции называется *ускорением материальной точки* или *мгновенным ускорением*:

- $$\dot{v} = a(t) \quad (1.5)$$

- Учитывая, что мгновенная скорость есть производная координаты по времени, ускорение можно определить как *вторую производную* координаты по времени:

- ускорение точки может быть представлено в виде векторной суммы тангенциального и нормального ускорений

- $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$  (1.11)

- которые рассчитываются по формулам (1.9) и (1.10) соответственно. А поскольку тангенциальное и нормальное ускорения взаимно перпендикулярны,

- $\vec{a}_\tau \perp \vec{a}_n$  (1.12)