

29 - Модели материального тела. Динамический метод описания систем с большим количеством частиц. Микропараметры.

В механике рассматривалось движение материальных тел, свойства которых моделировались в виде понятий материальной точки (МТ) и абсолютно твёрдого тела (АТТ).

Модель МТ:

- пренебрегаем размерами системы;
- пренебрегаем внутренним устройством системы.

Модель АТТ:

- тело занимает некий объём пространства;
- внутреннее устройство системы выражается через $\rho = \frac{dm}{dV}$ – распределение массы по объёму, не зависящую от времени.

В случае, когда надо решать задачи о внутренних свойствах тел, в которых на первый план выходят вопросы о структуре тела и движении одних частей тела относительно других, приходится использовать новую иную модель материального тела.

Материальное тело:

- состоит из атомов/молекул - частиц вещества;
- частицы взаимодействуют друг с другом по некоторым законам;
- частицы движутся друг относительно друга;

Динамический метод описания систем с большим количеством частиц:

Все частицы системы (атомы/молекулы) движутся под действием других частиц и внешних полей. Поэтому, зная радиус-векторы всех точек системы и все их векторы скорости в некоторый момент времени, можно вычислить положение и скорости всех частиц во все последующие моменты времени, т.е. получить детальную информацию о каждой частице и, следовательно, о всей системе в целом. Для этого необходимо решить соответствующие дифференциальные уравнения.

$$t = t_0: \quad \text{все } \begin{pmatrix} \vec{r}_1(t_0) \dots \vec{r}_N(t_0) \\ \vec{v}_1(t_0) \dots \vec{v}_N(t_0) \end{pmatrix} \text{ известны:}$$

для любой точки системы i справедливы следующие выражения:

$$\frac{\vec{F}_i(\vec{r}_i; \vec{v}_i)}{m_i} \stackrel{\text{def}}{=} \vec{a}_i = \frac{d\vec{v}_i}{dt} \Rightarrow \vec{v}_i(t) = \vec{v}_i(t_0) + \int \vec{a}_i dt$$

$$\vec{v}_i \stackrel{\text{def}}{=} \frac{d\vec{r}_i}{dt} \Rightarrow \vec{r}_i(t) = \vec{r}_i(t_0) + \int \vec{v}_i dt$$

Решаем дифференциальные уравнения и знаем положение системы для любого t :

$$\begin{pmatrix} \vec{r}_1(t) & \dots & \vec{r}_N(t) \\ \vec{v}_1(t) & \dots & \vec{v}_N(t) \end{pmatrix}.$$

Для систем, состоящих из большого количества частиц, даже имея точную информацию о системе в некоторый момент времени, невозможно будет сказать, что будет с системой через 1 секунду. Поведение таких систем непредсказуемо (хаотично).

Можно сказать, что система очень быстро «забывает» своё предыдущее состояние - «склероз» системы с большим числом частиц.

Минусы метода:

- неосуществим с технической точки зрения (затраты на хранение информации);
- непригоден с теоретической точки зрения («склероз» системы);
- бесполезен с практической точки зрения (для задачи о повышении эффективности теплового двигателя знание обо всех $\vec{r}_1 \dots \vec{r}_N$; $\vec{v}_1 \dots \vec{v}_N$ частиц рабочего тела двигателя бесполезно).

Микропараметры:

Любое тело, которое в механике рассматривается как целое тело, оказывается сложной системой громадного числа непрерывно движущихся частиц.

Микропараметры вещества характеризуют каждую частицу вещества в отдельности, в отличие от макропараметров, характеризующих вещество в целом.

К микропараметрам вещества относятся: размеры молекул, масса молекулы, количество вещества (так как отражает количество структурных единиц в веществе), молярная масса и др.