объединим единообразной записью

$$m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \mathcal{F}_i, \tag{7.8}$$

подразумевая, что силы $\mathcal{F}_i$ не обязательно полностью заданы явно. Теперь допустим, что силы представлены в виде

$$\mathcal{F}_i = \mathbf{\Phi}_i + \sum_{j \neq i} \mathbf{f}_{ij}, \tag{7.9}$$

где

$$\mathbf{f}_{ij} = -\mathbf{f}_{ji} \tag{7.10}$$

(третий закон Ньютона). Тогда по определению

$\mathbf{\Phi}_i$ — внешняя сила,

действующая на i-ю точку системы,

$\mathbf{f}_{ij}$ — внутренняя сила,

с которой на i-ю точку действует масса m_j. Ясно, что никакой единственности разложения вида (9) доказать нельзя. Поэтому при выписывании этого разложения существенны физические соображения.

Опыт показывает, что разложение (9) возможно и удобно. Например, реакции связей типа постоянного расстояния (пример 2) относятся к внутренним силам. То же касается и сил гравитационного взаимодействия.

ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ ИМПУЛЬСА.

При движении системы ее импульс $\mathbf{P} = \sum_i m_i \dot{\mathbf{r}}_i$ изменяется так, что его производная по времени

$$\frac{d\mathbf{P}}{dt} = \sum_i \mathbf{\Phi}_i, \tag{7.11}$$

т. е. равна векторной сумме всех внешних сил.

Доказательство:

$$\frac{d}{dt}\sum m_i \dot{\mathbf{r}}_i = \sum m_i \ddot{\mathbf{r}}_i = \sum \mathbf{F}_i = \sum_i \Big(\mathbf{\Phi}_i + \sum_{j \neq i} \mathbf{f}_{ij}\Big) =$$

$$= \sum_i \mathbf{\Phi}_i + \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \mathbf{f}_{ij} = \sum \mathbf{\Phi}_i + \sum_{\substack{i,j \\ i<j}} (\mathbf{f}_{ij} + \mathbf{f}_{ji}) = \sum_i \mathbf{\Phi}_i.$$

Каждая система материальных точек имеет свой **центр масс** — точку S, радиус-вектор которой

$$\overline{OS} = \mathbf{s} = \frac{\sum m_i \mathbf{r}_i}{\sum m_i}.$$

Это определение корректно (не зависит от выбора O):

$$\frac{\sum m_i (\mathbf{l} + \mathbf{r}_i)}{\sum m_i} = \mathbf{l} + \frac{\sum m_i \mathbf{r}_i}{\sum m_i}.$$