

## 1.4.2. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса

*Импульс механической системы равен геометрической сумме импульсов всех частей системы:*

$$\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i.$$

### **Закон сохранения импульса:**

*Геометрическая (векторная) сумма импульсов взаимодействующих тел, составляющих замкнутую систему, остаётся неизменной:*

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_i = \text{const}.$$

Система реальных тел может рассматриваться как *замкнутая*, если:

- действие на систему внешних тел пренебрежимо мало;
- действия на систему внешних тел скомпенсированы;
- рассматриваются изменения, происходящие в системе в течение

такого малого промежутка времени, что действие внешних тел не успевают существенно изменить состояние системы.

Если система тел *не замкнута*, то изменение суммарного импульса системы тел равно импульсу внешней результирующей силы:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F}_{\text{внешн}} \Delta t.$$

Встречаются ситуации, когда равна нулю одна из проекций вектора внешней силы на координатные оси, например проекция на ось  $X$ . В этом случае  $p_{1x} + p_{2x} + \dots + p_{ix} = \text{const}$ .

### Примеры применения закона сохранения импульса:

1. Любые столкновения тел (бильярдных шаров, автомобилей, элементарных частиц и т. д.).
2. Движение воздушного шара при выходе из него воздуха и другие примеры *реактивного* движения.
3. Разрывы тел, выстрелы и т. д.

**Реактивное движение** — движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определённой скоростью относительно тела.

*Пример:* движение ракеты. Если представить, что всё топливо вытекает одновременно, то согласно закону сохранения импульса в проекции на координатную ось:  $Mv - tu = 0$  или  $v = \frac{t}{M}u$ . Здесь  $t$  — масса топлива,  $M$  — масса ракеты,  $v$  — скорость, приобретаемая ракетой,  $u$  — скорость вытекания топлива.