

## 5. Законы сохранения-несохранения обмена

### 5.1. Законы сохранения-несохранения

В диалектике законы сохранения не мыслимы без законов несохранения. В классической физике, следующей правилам Аристотеля, выражение “несохранение” заменяется словом “превращение” и создается иллюзия существования лишь только закона сохранения. В самом деле, “превращение” означает, что имеет место изменение произвольного объекта и процесса, которые непрерывно и дискретно переходят в иные состояния.

Во Вселенной все, сохраняясь, не сохраняется, и, не сохраняясь, сохраняется. Такова суть закона сохранения-несохранения. Поэтому в диалектике закон сохранения-несохранения относится к любому параметру обмена и состояния.

Все изменения связаны с обменом материей-пространством-временем. Понятие обмена шире понятия взаимодействия, которое выражает лишь какую-то одну сторону обмена. При идеальном обмене происходит обмен, главным образом, покоем-движением, т.е. имеет место потенциально-кинетический обмен; при материальном обмене протекает еще и обмен материей-пространством.

### 5.2. Сохранение-несохранение в системе двух материальных точек

Рассмотрим сохранение-несохранение в системе двух материальных точек. Такая система характеризуется абсолютно-относительным движением-покоем. Для двух разных состояний системы закон сохранения-несохранения имеет вид:

$$S = \Sigma + S_r, \quad (2.89)$$

В левую часть равенства входит состояние системы  $S$  до обмена. В правой части находится состояние системы после обмена  $\Sigma$  и несохраненная мера  $S_r$ , которая выражает превращенную часть состояния системы. На уровне импульсов и энергий закон сохранения-несохранения имеет аналогичный вид:

$$P = G + P_r, \quad E = W + E_r, \quad (2.90)$$

где  $P$  и  $G$ ,  $E$  и  $W$  - импульсы и энергии до и после обмена,  $P_r$  и  $E_r$  - изменения импульса и энергии, вызванные обменом движением-покоем с окружающей средой. Обычно изменения положительны и выражают рассеяние движения-покоя в окружающую среду. Это рассеяние трансформируется в движение-покой на микроуровне. Если изменения отрицательны, протекает обратный процесс обмена с переходом движения-покоя с микроуровня на макроуровень.

Энергии системы двух точек, описывающие абсолютно-относительное движение-покой до и после обмена и его превращение, равны

$$E = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_{12} (v_1 - v_2)^2}{2},$$

$$W = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} - \frac{m_{12} (u_1 - u_2)^2}{2}, \quad (2.91)$$

и

$$E_r = \frac{P_r (P + G)}{2(m_1 + m_2)}, \quad \text{где} \quad P = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad \text{и} \quad G = m_1 u_1 + m_2 u_2.$$

### 5.3. Законы сохранения-несохранения при дискретном, импульсном обмене (центральный удар)

Если в данной системе совершается непрерывно обмен покоем-движением между материальными точками и длительность обмена бесконечно мала, потери энергии  $E_r$  стремятся к нулю.

При дискретном обмене, носящем импульсный характер, потери энергии макроуровня могут значительно отличаться от нуля.

Простейшая реализация дискретного обмена - центральный удар. Сохранение-несохранение импульса при центральном ударе имеет вид:

$$(m_1 v_1 + i m_{12} v_{12}) + (m_2 v_2 + i m_{21} v_{21}) = (m_1 u_1 + i m_{12} u_{12}) + (m_2 u_2 + i m_{21} u_{21}) + P_r, \quad (2.92)$$

где относительные массы  $m_{12}$  и  $m_{21}$  определяются формулой (2.50):

$$m_{12} = m_{21} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}.$$

Так как суммы относительных импульсов равны нулю, то

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2 + P_r. \quad (2.93)$$

Если потерями  $P_r$  можно пренебречь, тогда

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2. \quad (2.94)$$

В этом случае парциальный импульс первой материальной точки системы сохраняется:

$$m_1 v_1 + m_{12}(v_2 - v_1) = m_1 u_1 + m_{12}(u_2 - u_1). \quad (2.95)$$

Введем отношение относительных импульсов

$$v = \frac{m_{12}(u_2 - u_1)}{m_{12}(v_2 - v_1)} = -\frac{u_2 - u_1}{v_1 - v_2} \quad (2.96)$$

и преобразуем равенство (2.95) к виду:

$$m_1 u_1 = m_1 v_1 - m_{12}(v_1 - v_2)(1 - v).$$

Подобное равенство имеет место и для второй точки системы:

$$m_2 u_2 = m_2 v_2 - m_{21}(v_2 - v_1)(1 - v).$$

Отсюда получаем классические формулы скоростей после удара:

$$u_1 = v_1 - m_{21}(v_2 - v_1)(1 - v) / m_1, \quad (2.97)$$

$$u_2 = v_2 - m_{21}(v_2 - v_1)(1 - v) / m_2. \quad (2.98)$$

Центральный удар называем абсолютно-упругим, если относительные импульсы до удара и после удара равны по величине и противоположны по знаку. В этом случае  $v = -1$  и

$$u_1 = v_1 - \frac{2m_2(v_1 - v_2)}{m_1 + m_2}, \quad u_2 = v_2 - \frac{2m_1(v_2 - v_1)}{m_1 + m_2}. \quad (2.99)$$

Так как рассматривается удар без потерь, имеет место и закон сохранения абсолютно-относительной энергии до удара и после удара:

$$E_a + E_v = W_a + W_v$$

или

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_{12}(v_1 - v_2)^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} - \frac{m_{12}(u_1 - u_2)^2}{2}. \quad (2.100)$$

Первые два слагаемых слева и справа от знака равенства - абсолютные кинетические энергии, третьи отрицательные слагаемые - относительные энергии.

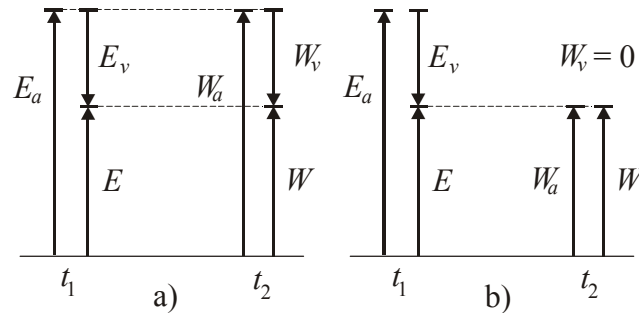


Рис.2.1 Диаграммы закона сохранения при а) абсолютно-упругом ударе и б) абсолютно-неупругом ударе;  $E_a$ ,  $W_a$  - абсолютная энергии,  $E_v$  и  $W_v$  - относительные энергии и  $E$  и  $W$  - полная абсолютно-относительная энергии до и после обмена.

При абсолютно-упругом ударе также отдельно сохраняются абсолютная  $E_a$  и относительная  $E_v$  энергии. Полученные результаты удобно представлять энергетической диаграммой обмена (Рис.2.1а).

Центральный удар называем абсолютно-неупругим, если относительные импульсы после удара равны нулю ( $v = 0$ ). После такого удара относительная энергия обращается в ноль. На величину исчезнувшей относительной энергии уменьшается абсолютная энергия, однако, знаки энергий противоположны, поэтому полная энергия системы сохраняется:

$$E = E_a + E_v = W_a = W$$

или

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{m_{12}(v_1 - v_2)^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}. \quad (2.101)$$

Следует подчеркнуть, величина полной исчезнувшей энергии равна нулю. Разумеется, исчезнувшая абсолютная и относительная составляющие полной энергии не исчезли, ибо, исчезнув на макроуровне, они возникают на микроуровне в форме кинетической и потенциальной энергии.

Очевидно, на микроуровне величина появившейся полной энергии также равна нулю. Процесс трансформации движения-покоя не заканчивается атомарно-молекулярным

уровнем: частично движение-покой переходит на субатомный уровень, продолжая свое движение дальше в глубь мироздания через бесконечный ряд уровней Вселенной.

В общем случае центральный удар носит упруго-неупругий характер, т.е. является противоречивым дискретно-клетным обменом, диаграммы энергий которого представлены на рис.2.2.

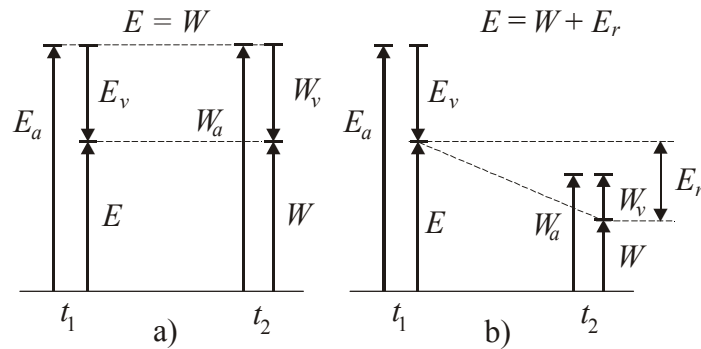


Рис.2.2 Диаграммы закона сохранения-несохранения энергии при упруго-неупругом ударе если а)  $E_r = 0$  и б)  $E_r \neq 0$ .

Если в системе с любым числом материальных точек исчезает относительное движение, недиагональные элементы обращаются в ноль, а диагональные элементы становятся противоречивыми, потенциально-кинетическими. В частности, матрица импульсов принимает вид:

$$\hat{P} = \begin{pmatrix} \hat{p}_{11} & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & \hat{p}_{22} & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \hat{p}_{nn} \end{pmatrix}. \quad (2.102)$$

Это естественно, диагональная матрица описывает абсолютную грань природы и сумма диагональных элементов сохраняется, если отсутствуют превращения.