

34 Сохранение и изменение энергии

Полная механическая энергия (E [Дж]) — это сумма кинетической и потенциальной энергии тела¹:

$$E = E_k + E_{\text{п}}. \quad (1)$$

Закон сохранения полной механической энергии. Если на тело (в системе тел) не действуют силы трения и внешние силы, то полная механическая энергия тела (системы) сохраняется²:

$$E_1 = E_2 = \dots, \quad (2)$$

где E_1 и E_2 — полные механические энергии в первом и втором состояниях.

Пусть, например, вначале шар покоится на горке, и сжатая пружина с приложенным к ней бруском неподвижна (рис. 1).

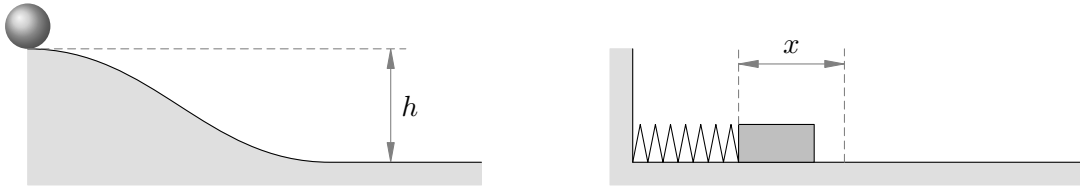


Рис. 1. Начальные положения шара и сжатой пружины с бруском

Покоящийся шар (рис. 1, слева) массы $m_{\text{ш}}$ на высоте h обладает в начальном положении полной механической энергией $E_{\text{ш1}} = m_{\text{ш}}gh$. Неподвижная система тел «пружина-брусок» (рис. 1, справа) с деформацией x легкой пружины жесткости k обладает вначале полной механической энергией $E_{\text{пб1}} = \frac{kx^2}{2}$.

Пусть рассматриваемые тела изменили свое положение. Соскользнув без трения с горки на горизонтальную поверхность, шар приобрел скорость $v_{\text{ш}}$, и его полная механическая энергия стала равна $E_{\text{ш2}} = \frac{m_{\text{ш}}v_{\text{ш}}^2}{2}$. Пружина возвращаясь в недеформированное состояние, привела в движение соприкасающийся с ней на гладкой поверхности брусок массы $m_{\text{б}}$, который приобрел скорость $v_{\text{б}}$; тогда полная механическая энергия этой системы равна $E_{\text{пб2}} = \frac{m_{\text{б}}v_{\text{б}}^2}{2}$.

Так, для рассмотренного процесса с шаром соотношение (2) дает: $E_{\text{ш1}} = E_{\text{ш2}}$ или $m_{\text{ш}}gh = \frac{m_{\text{ш}}v_{\text{ш}}^2}{2}$ (аналогично для системы «пружина-брусок»).

Если же на тело (в системе тел) действуют силы трения и/или внешние силы, то справедлив следующий закон.

Закон изменения полной механической энергии. Работа *непотенциальных сил*³, действующих на тело (в системе тел), равна изменению полной механической энергии тела (системы):

$$A_{\text{н.с}} = \Delta E. \quad (3)$$

¹Для системы тел — сумма кинетических и потенциальных энергий тел системы.

²Вообще говоря, этот закон справедлив в случае равенства нулю суммы работ сил трения и внешних сил: $A_{\text{тр}} + A_{\text{внеш}} = 0$.

³Под непотенциальными силами здесь можно понимать силы трения и внешние силы, тогда работа непотенциальных сил равна $A_{\text{н.с}} = A_{\text{тр}} + A_{\text{внеш}}$.