

**Применение законов сохранения энергии и импульса  
в курсе средней школы**

Развина Т.И., Чертина М.И.

Белорусский национальный технический университет

В процессе познания физических форм движения (существования) материи законы сохранения являются важнейшим элементом современной научной картины мира. Научное и методологическое значение законов сохранения определяет их исключительная общность и универсальность. Законы сохранения, в известной мере, служат критерием истинности любой физической теории.

Из всех форм движения материи механическая форма движения наиболее доступна наблюдению и, соответственно, наиболее полно изучена. Это способствовало развитию механики – науки о способах качественно и количественно описывать механическую форму движения, как основы классической физики.

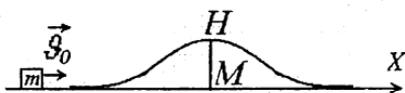
В механике законы сохранения энергии, импульса и момента импульса являются точными (естественно, на уровне современных знаний). Значение этих законов особенно возросло, когда выяснилось, что они далеко выходят за рамки классической физики. Применение данных законов сохранения оказывается исключительно эффективным при решении самых разнообразных физических задач. Эта важная роль законов сохранения энергии (ЗСЭ), импульса (ЗСИ) обусловлена рядом причин. Прежде всего закон сохранения не зависит от формы траектории движения тела и характера действующих на него сил.

В процессе изучения физики в средней школе законам сохранения уделяется большое внимание. В частности, применение законов сохранения позволяет получать решение задач наиболее простым и изящным путем, избавляя учащихся от громоздких расчетов.

Рассмотрим решение некоторых задач по механике с использованием данных законов сохранения.

### 1. Совместное использование ЗСИ и ЗСЭ.

Задача 1. На гладкой горизонтальной поверхности покоится пологая горка. На горку налетает скользящее по поверхности небольшое тело. Каким может быть результат столкновения, если при движении по горке тело не отрывается от нее?



ЗСИ в проекции на ось ОХ:  $m g_0 = (m + M) g \Rightarrow g = \frac{m g_0}{M + m}$  (1)

ЗСЭ:  $\frac{m g_0^2}{2} = mgh + \frac{(m + M) g^2}{2}$  (2). Подставим (1) в (2):

$$m g_0^2 = 2mgh + \frac{m^2 g_0^2}{M + m}; \quad m M g_0^2 + m^2 g_0^2 = 2mgh(M + m) + m^2 g_0^2 \Rightarrow$$

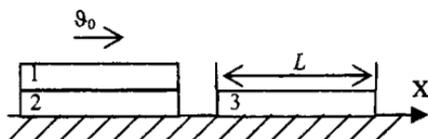
$$g_0 = \sqrt{2gh \left(1 + \frac{m}{M}\right)} \quad (3).$$

Проанализируем выражение (3):

- 1) если  $g = g_0$ , то тело некоторое время едет вместе с горкой, находясь на ее вершине;
- 2) если  $g < g_0$ , то тело соскользнет с горки, не дойдя до вершины, и передаст горке часть своего импульса;
- 3) если  $g > g_0$ , то тело преодолеет горку и продолжит движение со скоростью  $g$ , а горка сместится вправо и остановится.

### Задача 2.

Доска 1 лежит на такой же доске 2. Обе они как целое скользят по гладкой ледяной поверхности со скоростью  $g_0$  и сталкиваются с такой же доской 3, верхняя поверхность которой покрыта тонким слоем резины. При ударе доски 2 и 3



прочно сцепляются. Чему равна длина  $L$  каждой доски, если известно, что доска 1 прекратила движение относительно досок 2 и 3 из-за трения после того, как полностью переместилась на 3 доску. Все доски твердые. Коэффициент трения между досками 1 и 3 равен  $\mu$ . Остальными коэффициентами трения можно пренебречь.

Пусть  $m$  – масса досок, а  $v_1$  скорость системы после прекращения относительного движения досок.

$$\text{ЗСИ в проекции на ось } OX: 2m v_0 = 3m v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{2}{3} v_0 \quad (1)$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{2m \cdot v_0^2}{2} = \frac{3m \cdot v_1^2}{2} + Q + A_{\text{тр}} \quad (2)$$

$Q$  – количество теплоты, выделившееся при неупругом ударе,  $A_{\text{тр}}$  – работа силы трения.

$$\text{Запишем ЗСИ к системе брусьев 2 и 3 } m v_0 = 2m \cdot u \Rightarrow u = \frac{v_0}{2}$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{m v_0^2}{2} = \frac{2m \cdot u^2}{2} + Q \Rightarrow Q = \frac{1}{4} m v_0^2. \quad (3)$$

По мере того, как доска 1 надвигается на доску 3 сила трения изменяется от 0 до  $\mu mg$ . Тогда работа силы трения  $A_{\text{тр}}$  равна:

$$A_{\text{тр}} = \frac{\mu mg L}{2} \quad (4).$$

Подставляем (4), (3) и (1) в (2), получим

$$L = \frac{v_0^2}{6mg}.$$

Таким образом, решение задач с использованием законов сохранения импульса и энергии представляется методом наиболее удобным, свободным от сложных расчетов, развивающим логическое мышление учащихся.

