

## НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ЗАКОНАМ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ФИЗИКЕ

**Драпезо Л.И., старший преподаватель,  
Золотарева Л.Е., канд. физ.-мат. наук, доцент**  
*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

В процессе решения задач часто возникают трудности в выборе метода решения задачи. Дело в том, что часто мы используем стандартный метод подхода к решению задач и забываем о некоторых законах природы. Один из них – это закон сохранения энергии. Из этого следует, что полная энергия системы не исчезает, а превращается в другие виды энергии. И еще одно утверждение: работа внешних сил над системой равна изменению энергии системы

$$A = \Delta W.$$

В качестве примера предложим два метода решения одной из задач.

Задача №1. Тело массой  $m = 10$  кг, которое свободно падало без начальной скорости ( $v_0 = 0$  м/с) с высоты  $H = 9,9$  м, погрузилось в мягкий грунт земли на глубину  $h = 10$  см. Определить модуль средней силы  $\langle F_c \rangle$  сопротивления грунта, действующей на тело.

Решение 1 (рис. 1). Свободно падая, тело перед входом в грунт имело скорость, которая равна

$$v_0 = \sqrt{2gH}. \quad (1)$$

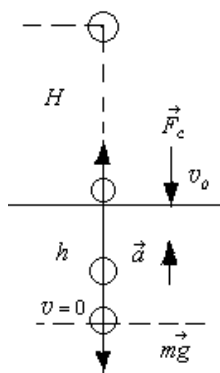


Рисунок 1

В грунте на тело при его движении действуют две силы  $\vec{F}_c$  и  $\vec{mg}$ . Уравнение динамики движения тела имеет вид

$$ma = \langle F_c \rangle - mg \Rightarrow F_c = ma + mg = m(a + g). \quad (2)$$

Ускорение  $a$  определим из уравнения

$$h = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2h},$$

с учетом уравнений (1) и (2) получим

$$a = \frac{2gH}{2h} = \frac{gH}{h} \Rightarrow F_c = \frac{mg(H+h)}{h} = 10 \text{ кН}.$$

Решение 2 (рис. 2). Наиболее рациональный метод.  $B$  – точка нулевого уровня потенциальной энергии тела. Следовательно, в точке  $A$  полная механическая энергия тела равна

$$W_1 = mg(H + h),$$

в точке  $B$  –  $W_2 = 0$ . При движении в грунте сила сопротивления совершила работу

$$A_c = F_c \cdot h.$$

Эта работа изменила механическую энергию от  $W_1$  до  $W_2$ .

$$A_c = \Delta W \Rightarrow F_c \cdot h = mg(H + h),$$

$$F_c = \frac{mg(H+h)}{h} = 10 \text{ кН}.$$

Очевидно, что решение 2 наиболее рационально.

Задача №2. На горизонтальной поверхности находилось небольшое заряженное тело массой  $m = 0,10$  кг и зарядом  $q = -60$  нКл. Параллельно этой поверхности было создано однородное электростатическое поле, модуль напряженности которого  $E = 2,0 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ . В некоторый момент времени телу ударом сообщили скорость, модуль которой  $v_0 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , в направлении силовой линии поля. Если коэффициент трения между телом и поверхностью  $\mu = 0,20$ , то мо-

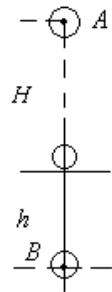


Рисунок 2

доль скорости  $v$  движения тела в момент времени, когда тело прошло путь  $s = 5,0$  м, равен  $\dots \frac{m}{c}$ .

Задачу можно решать, применяя законы кинематики и динамики. Но данный метод решения очень трудоемкий. Гораздо проще решить эту задачу, применив следующее утверждение: «Работа внешних сил равна изменению энергии тела».

Внешними силами в задаче будут сила трения  $F_{\text{тр}} = \mu mg$ , электростатическая сила  $F_{\text{эл.ст.}} = qE$ .

Изменение энергии:

$$\Delta W_k = W_{k2} - W_{k1} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}.$$

Следовательно,

$$A_{\text{тр}} + A_{\text{эл.ст.}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}. \quad (1)$$

Работа силы трения ( $A_{\text{тр}} < 0$ ):

$$A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}} \cdot S = -\mu mgS. \quad (2)$$

Работа электростатического поля:

$$A_{\text{эл.ст.}} = qES. \quad (3)$$

С учетом уравнений (1) – (3) получим

$$-\mu mgS + qES = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - S(\mu mg - qE).$$

Искомая скорость

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2S(\mu mg - qE)}{m}} = 11 \frac{m}{c}.$$