

РАБОТА ПОВОРОТА И РАБОТА ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНЫХ СИЛ

Е.М. Иванов

*Димитровградский институт
технологии, управления и дизайна
Димитровград, Ульяновская область,
Россия*

Из закона инерции Галилея (I закон Ньютона) следует, что всякое тело оказывает сопротивление при попытках привести его в движе-

ние или изменить модуль или НАПРАВЛЕНИЕ его скорости. Это свойство тел называется инертностью. Чтобы преодолеть сопротивление, необходимо приложить усилие, т.е. совершить работу. Формула для вычисления работы изменения скорости тела приведена во всех учебниках физики. Она получена на основе II закона Ньютона для результирующей силы $F_a = \sum F_i = ma$ в виде

$$A = F_a \cdot S \tag{1}$$

Поскольку путь $S = at^2 / 2 = Ft^2 / 2m$, то работу можно выразить через импульс силы $I_a = F_a t$

$$A = F_a^2 t^2 / 2m = I_a^2 / 2m \tag{2}$$

Определим работу, которую нужно затратить, чтобы изменить НАПРАВЛЕНИЕ движения тела, т.е. повернуть вектор скорости V_0 на некоторый угол α . Автор [1-3] назвал её РАБОТОЙ ПОВОРОТА. При изменении направления движения при $V_0 = \text{const}$ кинетическая энергия тела не изменяется, но работа должна быть затрачена, так как тело оказывает сопротивление к попытке изменить направле-

ние его скорости. Изменение направления движения будем производить за счет действия МГНОВЕННОЙ СИЛЫ F_2 , для чего устремим интервал действия силы $t \rightarrow 0$, а величину силы $F_2 \rightarrow \infty$. Тогда получим мгновенную силу в виде $I_2 \delta(t)$, где $\delta(t)$ – дельта-функция Дирака [4].

Работа поворота

$$A_\alpha = \frac{I_2^2}{2m} = \frac{I_0^2}{m} (1 - \cos \alpha), \quad 0 \leq \alpha \leq \pi \tag{3}$$

Для углов поворота, больших чем π , например $\beta = \pi + \alpha$, учитывая периодичность функции $\cos \alpha$, надо к работе поворота на угол 180° (A_π) добавить работу A_α . Кинети-

ческая энергия тела $K_0 = mV_0^2 / 2 = I_0^2 / 2m$. В таблице 1 приведена работа поворота A_α в зависимости от угла α .

Таблица 1

α	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
A_α	0	$K_0(2 - \sqrt{3})$	$K_0(2 - \sqrt{2})$	K_0	$2K_0$	$4K_0$	$6K_0$	$8K_0$

Таким образом, при повороте тела, движущегося по окружности, т.е. на один оборот, затрачивается работа равная $8K_0$ (восемь кинетических энергий тела).

В учебниках физики для силы F , направленной под некоторым углом α к перемещению S , формулу для работы перемещения записывают в виде: $A = F \cdot S \cos \alpha$. В связи с этим утверждают, что центростремительные силы, вызывающие движение тела по окружности (например, сила Лоренца при вращательном движении заряда в магнитном поле, или сила тяготения при движении спутника вокруг Земли по круговой орбите) работы не совершают, т.к. они всегда перпендикулярны вектору скорости, а $\cos 90^\circ = 0$.

Движение спутника – это бесконечное падение тела под действием силы тяжести. Движение спутника аналогично движению тела, брошенного с башни высотой h в горизонтальном направлении с начальной скоростью V_0 . При падении тела на Землю сила тяжести совершает работу $A = mgh$. Непонятно, почему сила тяжести не совершает работу при движении спутника. Эти процессы аналогичны.

В работе [3] вывод формулы для вычисления работы центростремительной силы F тремя методами. В итоге получается формула (3). Так как $mV_0^2 = FR$, то (3) можно переписать в виде $A_\alpha = FR(1 - \cos \alpha)$. При

$\alpha = 90^\circ$ получаем $A_{90^\circ} = FR = FS$ – обычная формула для работы, где S – вертикальное перемещение, равное радиусу орбиты. При одном обороте $S = 4R$ и работа будет равна $A_{2\pi} = 4FR = 4mV_0^2 = 8K_0$.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

М.А. Кутимская, М.Ю. Бузунова

*Иркутская государственная
сельскохозяйственная академия
Иркутск, Россия*

Вузовская наука по очень многим параметрам отличается от академической. Одним из основных отличий является возможность оперативного использования новых знаний в лекционных и практических занятиях. Молодые умы быстро схватывают новизну и развивают ее, но, к сожалению, не всегда преподаватели стремятся в своем предмете приблизиться к профилю специальности и заглянуть в будущее науки.

На взгляд авторов, сочетание фундаментального и профильного обучения в настоящий момент является необходимым и перспективным. Согласно Бармасову А.В., и Холмогорову В.Е. [1], профилизация преподаваемых курсов должна заключаться в выборе приоритетов и в иллюстрациях применения знаний, в частности, в физике, энергетике, биологии, ветеринарной медицине, в землеустройстве и т.д.