

Работа постоянной силы. Мощность. КПД

Работа постоянной силы

Работа постоянной силы F – при прямолинейном движении точки ее приложения равна произведению модуля силы F на перемещение S и на косинус угла между направлением силы F и перемещения S :

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Если угол α острый, то работа положительна. В частности, при $\alpha = 0$ элементарная работа $A = FS$.

Если угол α тупой, то работа отрицательна. В частности, при $\alpha = 180^\circ$ элементарная работа $A = -FS$.

Если угол $\alpha = 90^\circ$, т.е. если сила направлена перпендикулярно перемещению, то элементарная работа силы равна нулю.

Положительную силу F ($\alpha < 90^\circ$) называют движущей, а отрицательную ($\alpha > 90^\circ$) – силой сопротивления.

Единицей измерения работы в системе СИ является джоуль (1 Дж = 1 Н·м).

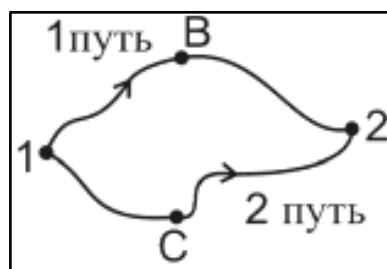
1 Дж – работа, совершаемая силой 1 Н на 1 м пути.

Консервативные силы

Силы, действующие на тело, могут быть консервативными и неконсервативными.

Сила называется консервативной или потенциальной, если работа, совершаемая этой силой при перемещении материальной точки из одного положения в другое, не зависит от вида траектории (формы пути) и определяется только начальным и конечным положениями тела:

$$A_{1B2} = A_{1C2} = A_{12}.$$



Работа консервативной силы

В случае, если тело движется в обратном направлении $A_{12} = -A_{21}$, т.е. изменение направления движения по траектории на противоположное вызывает изменение знака работы.

Следовательно, при движении материальной точки по замкнутой траектории работа консервативной силы равна нулю (например, поднятие и опускание груза):

$$\int_L F_l \cdot dl = A_{1B2} + A_{2C1} = 0 \quad (1)$$

Консервативными силами являются силы гравитационного взаимодействия, силы упругости, электростатические силы. Силы, не удовлетворяющие условию (1), называются неконсервативными. К неконсервативным силам относят силы трения и сопротивления. Поле, в котором действуют консервативные силы, называется потенциальным.

Мощность

Мощностью называется величина, определяющая работу, совершаемую силой в единицу времени. Если работа совершается равномерно, то мощность:

$$P=A/t,$$

где t – время, в течение которого произведена работа A .

В общем случае мощность рассчитывается:

$$P=FV$$

Следовательно, мощность равна произведению силы на скорость движения.

Единицей измерения мощности в системе СИ является Ватт ($1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/сек}$). В технике за единицу мощности часто принимается 1 лошадиная сила, равная 736 Вт.

Работу, произведенную машиной, можно измерять произведением ее мощности на время работы:

$$A=P \cdot t$$

Отсюда возникла употребительная в технике единица измерения работы киловатт-час ($1 \text{ кВт-ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$).

Из равенства $P=FV$ видно, что у двигателя, имеющего данную мощность P сила F тяги будет тем больше, чем меньше скорость движения V . Поэтому, например, на подъеме или на плохом участке дороги у автомобиля включают низшие передачи, позволяющие при полной мощности двигаться с меньшей скоростью и развивать большую силу тяги.

Коэффициент полезного действия

Создавая механизм, важно не только обеспечить движение рабочих органов машины, удовлетворяющих заданному технологическому процессу, но необходимо чтобы машина обладала высоким коэффициентом полезного действия (КПД).

При наличии сил трения и сопротивления воздуха не вся затраченная работа A_z используется в машинах. Полезная работа A_n всегда меньше затраченной, т.е. $A_n < A_z$, это соотношение определяет важнейшую технико-экономическую характеристику – КПД.

$$\eta = (A_n / A_z) 100\%$$

КПД не может быть больше 1, следовательно не может быть больше 100%.