



§ 38.

Мощность. Единицы мощности



Рис. 226



Рис. 227



Рис. 228

Приобретая автомобиль (рис. 226), микроволновую печь (рис. 227), газонокосилку и др., человек интересуется их мощностью. Именно мощность является паспортной характеристикой машин и механизмов. Что же такое мощность? Почему так важно ее знать?

Рассмотрим пример. Человек лопатой копает яму для погреба в течение нескольких дней. Таковую же яму экскаватор (рис. 228) выкопает за несколько минут. Работа выполняется одинаковая. Одинаковая масса грунта поднимается на одну и ту же высоту. Но быстрота совершения работы человеком и экскаватором разная. За единицу времени экскаватор выполняет во много раз большую работу, чем человек. Для описания быстроты совершения работы вводится мощность.

Физическая величина, равная отношению работы ко времени, за которое эта работа совершена, называется мощностью. Обозначается мощность буквой P .

$$\text{Мощность} = \frac{\text{работа}}{\text{время}}, \text{ или } P = \frac{A}{t}.$$

За основную единицу мощности в СИ принимается **мощность, при которой действующая на тело сила за время $t = 1$ с совершает работу $A = 1$ Дж.** Эта единица мощности называется **ватт (Вт)** в честь английского изобретателя Джеймса Уатта (см. форзац 1). Для измерения больших мощностей используют кратные единицы — гектоватт (гВт), киловатт (кВт), мегаватт (МВт):

$$1 \text{ гВт} = 100 \text{ Вт} = 1 \cdot 10^2 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт} = 1 \cdot 10^3 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ МВт} = 1\,000\,000 \text{ Вт} = 1 \cdot 10^6 \text{ Вт}.$$

Для малых мощностей употребляются дольные единицы — милливатт (мВт), микроватт (мкВт):

$$1 \text{ мВт} = 0,001 \text{ Вт} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Вт};$$

$$1 \text{ мкВт} = 0,000001 \text{ Вт} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}.$$

В быту часто необдуманно единицу мощности киловатт принимают за единицу работы. Но работа $A = P \cdot t$, из чего следует, что единицей работы может быть только киловатт-час (кВт · ч), но не киловатт (кВт). Выразим мощность через другие величины — силу и скорость. Мощность $P = \frac{A}{t}$, но работа $A = F \cdot s$, путь $s = vt$. Тогда

$$P = Fv.$$

Мощность прямо пропорциональна силе, совершающей работу, и скорости движения. Тогда при постоянной мощности чем меньше скорость, тем больше сила. Вот почему водитель, трогаясь с места или поднимаясь в гору (рис. 229), когда требуется большая сила, едет на малой скорости. Тем самым он увеличивает силу тяги двигателя автомобиля.

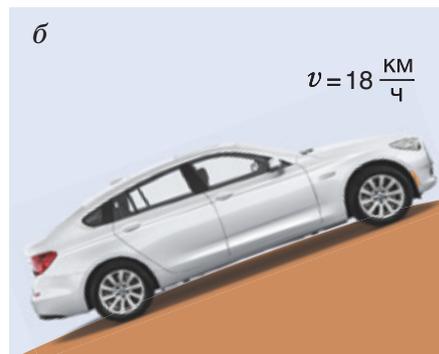
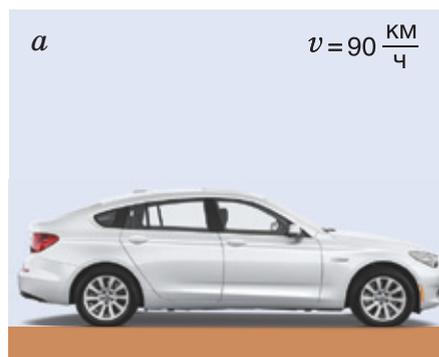


Рис. 229

■ Главные выводы

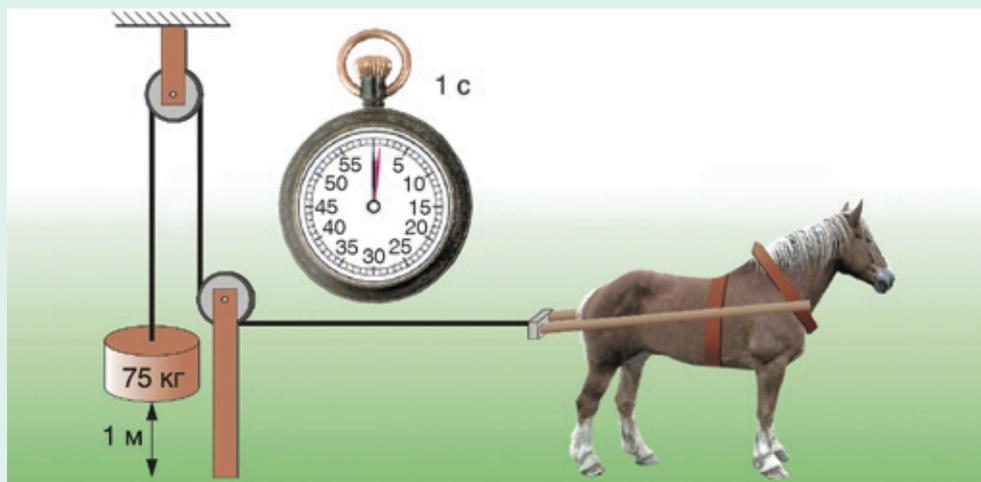
1. Мощность — физическая величина, характеризующая быстроту совершения работы.
2. Основной единицей мощности в СИ является 1 ватт.
3. Одинаковую мощность можно получить либо при большой скорости и небольшой силе, либо при малой скорости и большой силе.

? Контрольные вопросы

1. Что характеризует мощность?
2. В каких единицах в СИ измеряется мощность?
3. Как понимать выражение: «Мощность одной установки в 2 раза больше мощности другой»?
4. Верно ли утверждение: «Значение мощности прямо пропорционально работе и обратно пропорционально времени»? Почему?
5. Может ли механизм малой мощности совершить большую работу?

Для любознательных

В автомобилестроении по традиции используют старинную единицу мощности — лошадиную силу (л. с.). С помощью рисунка сформулируйте самостоятельно определение мощности в 1 лошадиную силу.



Запишем связь 1 л. с. и ватта:
1 л. с. = 736 Вт.



В этих внесистемных единицах мощность первого белорусского трактора МТЗ-2 (1953 г.) была равна 37 л. с. Трактор «Беларус МТЗ-4522» имеет двигатель мощностью 450 л. с. Переведите эти значения мощности в единицы СИ самостоятельно и сравните их.



Пример решения задачи

На уроке физкультуры мальчик массой $m = 40$ кг поднялся по канату на высоту $h = 5,0$ м за время $t = 10$ с. Определите среднюю мощность, развиваемую мальчиком при подъеме. Коэффициент $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

Дано:	Решение
$m = 40 \text{ кг}$	При подъеме по канату работа мускульной силы рук идет на преодоление силы тяжести.
$h = 5,0 \text{ м}$	
$t = 10 \text{ с}$	$A = gmh.$
$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$	Тогда $P = \frac{A}{t} = \frac{gmh}{t},$
$P = ?$	$P = \frac{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 40 \text{ кг} \cdot 5,0 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 200 \text{ Вт} = 0,20 \text{ кВт}.$
	Ответ: $P = 0,20 \text{ кВт}.$

Упражнение 19

1. Двигателем электровоза «Штадлер», курсирующего по белорусской железной дороге, совершена работа $A = 150 \text{ МДж}$ за время $t = 1 \text{ мин}$. Определите мощность двигателя.

2. Какую работу производит трактор «Беларус МТЗ-80» с двигателем мощностью $P = 59 \text{ кВт}$ за время $t = 1,0 \text{ ч}$? Ответ запишите в Дж и кВт · ч.

3. За какое время может забраться по канату на высоту $h = 4,0 \text{ м}$ спортсмен массой $m = 80 \text{ кг}$, если максимальная развиваемая им мощность равна $P = 0,80 \text{ кВт}$?

4. Какую массу кирпичей можно поднять равномерно за время $t = 20 \text{ с}$ на высоту $h = 16 \text{ м}$, используя подъемник мощностью $P = 2,0 \text{ кВт}$? КПД двигателя подъемника $\eta = 80 \%$.

5. Какова сила сопротивления при движении автомобиля с постоянной скоростью $v = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$? Мощность двигателя автомобиля $P = 60 \text{ кВт}$.

6. Грузенный автомобиль массой $m = 4,0 \text{ т}$ движется с постоянной скоростью $v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Сила сопротивления движению автомобиля составляет $0,10$ его веса. Определите мощность, развиваемую двигателем автомобиля.

 7. Почему не удастся пахать, используя легковой автомобиль, ведь его двигатель гораздо мощнее двигателя мини-трактора, легко выполняющего эту работу?

 8. Оцените мощность, которую вы развиваете при подъеме пешком в свою квартиру. Необходимые для этого данные получите экспериментально.