



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр Н-77-10-01

Задача 53

Дано

ход поршня: $h_p = 75,6 \text{ мм}$
диаметр цилиндра: $d_c = 82,0 \text{ мм}$
 $n = 4$ - число цилиндров
 $\pi = 3,14$

$V_{\text{раб}} = ?$

Решение:

$$75,6 \text{ мм} = 0,0756 \text{ м}$$

$$82,0 \text{ мм} = 0,082 \text{ м}$$

Рабочий объем цилиндра определяется как произведение площади сечения цилиндра на длину хода поршня.

Рабочий объем двигателя внутреннего сгорания равен сумме рабочих объемов всех его цилиндров.

Площадь сечения равна $\pi R^2 = \pi (0,041)^2 = 0,0053 \text{ (м}^2\text{)}$

$$R = \frac{1}{2} d_c$$

$$R = 41 \text{ мм} = 0,041 \text{ м}$$

Тогда рабочий объем одного цилиндра будет равен

$$V_1 = \pi R^2 \cdot h_p = 0,0053 \cdot 0,0756 = 0,0004 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_{\text{раб}} = 4 V_1 = 4 \cdot 0,0004 = 0,0016 \text{ (м}^3\text{)}$$

Ответ: $0,0016 \text{ (м}^3\text{)}$

Задача 54

Дано:

$h_p = 50,0 \text{ мм}$
 $d_c = 80,0 \text{ мм}$
 $\epsilon = 12$ - степень сжатия
 $\pi = 3,14$

$V_{\text{к.сг.}} = ?$

Т.к. полный объем цилиндра равен сумме рабочего объема цилиндра и объема его камеры сгорания. А степень сжатия двигателя это отношение полного объема цилиндра к объему камеры его сгорания.

то можно выразить объем камеры сгорания либо степень сжатия двигателя и получим:

$$\epsilon = \frac{V_{\text{полн}}}{V_{\text{к.сг}}} ; V_{\text{к.сг}} = \frac{V_{\text{полн}}}{\epsilon} ; V_{\text{полн}} = \epsilon \cdot V_{\text{к.сг}}$$

либо через полный объем цилиндра и получим

$$R = \frac{1}{2} d_c = 0,04 \text{ (м)}$$

$$V_{\text{полн}} = V_{\text{раб}} + V_{\text{к.сг}}$$

$$\epsilon \cdot V_{\text{к.сг}} = \pi R^2 h_p + V_{\text{к.сг}}$$

$$V_{\text{к.сг}}$$

$$\epsilon V_{\text{к.сг}} - V_{\text{к.сг}} = \pi R^2 \cdot h_p$$

$$V_{\text{к.сг}} (\epsilon - 1) = \pi R^2 \cdot h_p$$

$$V_{\text{к.сг}} = \frac{\pi R^2 \cdot h_p}{(\epsilon - 1)} = \frac{\pi \cdot (0,04)^2 \cdot 0,05}{12 - 1}$$

$$= \frac{0,00025}{11} = \frac{25}{1100000} = \frac{1}{44000} \text{ (м}^3\text{)}$$

Ответ: $\frac{1}{44000} \text{ (м}^3\text{)}$

Задача 51

Дано

$$M = 10000 \text{ кг}$$

$$f = 0,1$$

$$P_f = 1450 \text{ Н}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$\alpha = ?$

~~$$P_{\text{ф}} = P_f + P_A$$~~

~~$P_{\text{ф}}$ - сила дорожного сопротивления~~

~~P_f - сила сопротивления качению~~

~~P_A - сила сопротивления подъему~~

~~$$P_A = G_A \sin \alpha$$~~

G_A - вес автомобиля

f - коэффициент сопротивления качению

α - угол подъема дороги

Знак $+$, т.к. автомобиль движется на подъем

~~$$P_{\text{ф}} = G_A f \cos \alpha + G_A \sin \alpha = G_A (f \cos \alpha + \sin \alpha)$$~~

~~$$P_{\text{ф}} = G_A (f \cos \alpha + \sin \alpha)$$~~

~~$$P_{\text{ф}} = G_A (f \cos \alpha + \sin \alpha)$$~~

~~$$P_{\text{ф}} = G_A (f \cos \alpha + \sin \alpha)$$~~

$$G_A = Mg = 100000 \text{ Н}$$

$$P_f = G_A f \cos \alpha$$

G_A - вес автомобиля

P_f - сила сопротивления качению

f - коэффициент сопротивления качению

α - угол подъема дороги

$$\cos \alpha = \frac{P_f}{G_A f}$$

$$\cos \alpha = \frac{P_f}{Mg f}$$

$$\cos \alpha = \frac{1450}{100000 \cdot 0,1} = \frac{145}{1000} = 0,145$$

$$\alpha = \arccos 0,145$$

Ответ: $\alpha = \arccos 0,145$ или же $\cos \alpha = 0,145$

Задача 52

Дано

$$M = 15000 \text{ кг}$$

$$f = 0,015$$

$$P_A = 2000 \text{ Н}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

как движется автомобиль - ?

Решение: равномерное движение: $P_A = P_{\text{ф}} + P_w$
 движение с ускорением: $P_A > P_{\text{ф}} + P_w$
 движение с замедлением: $P_A < P_{\text{ф}} + P_w$

P_A - сила тяги на колесах автомобиля

$P_{\text{ф}}$ - сила дорожного сопротивления

P_w - сила сопротивления воздуха (или можно пренебречь) по

условию задачи, т.е. принять за 0

значит ищем $P_{\text{ф}}$

$$P_{\text{ф}} = P_f + P_A, P_{\text{ф}} = P_f$$

$$P_f = 15000 \cdot 0,015 \cdot 1$$

$$P_f = 150 \cdot 15 = 2250 \text{ Н}$$

$$P_{\text{ф}} = 2250 \text{ Н}$$

$$P_f = G_A f \cos \alpha$$

$P_A = 0$ - т.к. синус 180 или $360 = 0$, т.к. идем по горизонтальной поверхности

P_f - сила сопротивления качению

G_A - вес автомобиля

f - коэффициент сопротивления качению

$$G_A = Mg = 150000 \text{ Н}$$

$\cos \alpha = 1$ т.к. идем по горизонтальной дороге $\cos 0 = 1$

Теперь сравним $P_{\text{ф}}$ с P_A $P_{\text{ф}} > P_A$
 $2250 \text{ Н} > 2000 \text{ Н}$

значит автомобиль движется с замедлением. Это если учиты-

вать, что сила тяги ведущих колес будет, а задних, не

будет.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр Н-77-10-01

Продолжение задачи S2 P'_A - сила тяги на всех колесах автомобиля
Теперь предположим что сила тяги будет на
всех колесах автомобиля и тогда $P'_A = 2P_A = 4000 \text{ Н}$
Тогда если сравнить P'_A и P_F , то $P'_A > P_F$
 $4000 > 2250$

и тогда автомобиль будет ехать с ускорением

Ответ: при силе тяги только на ведущих колесах, автомобиль будет
двигаться с замедлением.
при силе тяги на всех колесах, автомобиль будет
двигаться с ускорением.