



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Техника и технологии наземного транспорта»

9-10 класс

Заключительный этап

2024-2025

Задания

Пояснения к задачам 1 и 2

Из теории автомобиля известно:

1. Сила дорожного сопротивления, которую преодолевает автомобиль при движении, определяется по формуле:

$$P_{\varphi} = P_f + P_{\alpha}, \quad (1)$$

где P_{φ} – сила дорожного сопротивления (Н); P_f – сила сопротивления качению (Н); P_{α} – сила сопротивления подъему (Н).

При этом:

$$P_f = G_A f \cos \alpha, \quad (2)$$

где G_A – вес автомобиля (Н); f – коэффициент сопротивления качению, зависит от типа и состояния дороги, в общем случае берется из специальных таблиц (фрагмент представлен в таблице 1); α – угол подъема дороги.

$$P_{\alpha} = \pm G_A \sin \alpha, \quad (3)$$

Знак «+» берется в том случае, когда автомобиль движется на подъем, знак «-» – при движении автомобиля на спуске.

2. Сила сопротивления воздуха определяется из выражения:

$$P_w = k \cdot F_A \cdot V_A^2, \quad (4)$$

где P_w – сила сопротивления воздуха (Н); k – коэффициент обтекаемости автомобиля ($\frac{H \cdot c^2}{m^4}$), берется из специальных таблиц; F_A – площадь поперечного сечения автомобиля (m^2); V_A – скорость движения автомобиля (м/с).

3. Условия движения автомобиля:

– равномерное движение $P_A = P_{\varphi} + P_w$;

– движение с ускорением $P_A > P_{\varphi} + P_w$;

– движение с замедлением (без буксования) $P_A < P_{\varphi} + P_w$,

где P_A – сила тяги на колесах автомобиля, Н.

Таблица 1

Средние значения коэффициента сопротивления качению

№ п/п	Виды покрытия дороги	Коэффициент, f
1	Асфальт	0,015
2	Мокрая грунтовая дорога	0,1
3	Сыпучий песок	0,2
4	Хорошо укатанный снег	0,029
5	Лед ровный	0,025

Задача 1 (25 баллов)

Грузовой автомобиль массой 10000 кг движется по подъему по мокрой грунтовой дороге. Известно, что сила сопротивления качению автомобиля составляет 1450 Н. Определите угол подъема дороги.

Задача 2 (25 баллов)

Грузовой автомобиль массой 15 000 кг движется по горизонтальной асфальтированной дороге, находящейся в отличном состоянии. Известно, что сила тяги на ведущих колесах автомобиля равна 2000 Н. Определите, как движется автомобиль (равномерно, с ускорением или с замедлением). Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.

Пояснения к задачам 3 и 4

Из теории ДВС известно, что **степень сжатия двигателя** – это отношение полного объема цилиндра (надпоршневое пространство цилиндра двигателя при положении поршня в нижней мертвой точке, НМТ) к объему камеры сгорания цилиндра.

Полный объем цилиндра, в свою очередь, можно определить как сумму рабочего объема цилиндра и объема его камеры сгорания.

Рабочий объем цилиндра определяется как произведение площади сечения цилиндра на длину хода поршня (расстояние от нижней мертвой точки (НМТ) до верхней мертвой точки (ВМТ)).

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

Задача 3 (25 баллов)

Известно, что на легковом автомобиле установлен 4-цилиндровый бензиновый двигатель. Известны технические характеристики этого силового агрегата:

- ход поршня: $h_{\text{п}} = 75,6$ мм;
- диаметр цилиндра: $d_{\text{ц}} = 82,0$ мм.

Определите рабочий объем двигателя легкового автомобиля.

Задача 4 (25 баллов)

На легковом автомобиле установлен двигатель внутреннего сгорания. Известно, следующие технические характеристики этого двигателя:

- ход поршня: $h_{\text{п}} = 50,0$ мм;
- диаметр цилиндра: $d_{\text{ц}} = 80,0$ мм.
- степень сжатия: $\varepsilon = 12$.

Определите объем камеры сгорания цилиндра двигателя.