



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

11 класс

Заключительный этап

2024-2025

Задания

Пояснения к задаче 1

Во время работы двигателя внутреннего сгорания его поршень перемещается от самого нижнего положения, называемого нижней мертвой точкой (НМТ) до самого верхнего – верхней мертвой точки (ВМТ). Перемещение поршня от НМТ к ВМТ называется рабочим ходом поршня (h_p). Когда поршень находится в НМТ над его поверхностью, называемой днищем поршня, находится полный объем цилиндра ($V_{пц}$), включающий рабочий объем цилиндра ($V_{рц}$) и объем камеры сгорания ($V_{кс}$).

Объем цилиндра двигателя, нижней поверхностью которого является днище поршня в НМТ, а верхней – днище поршня в ВМТ называется **рабочим объемом цилиндра** ($V_{рц}$). Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания – это **степень сжатия двигателя** (ϵ).

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

Двигатели, в которых диаметр цилиндра больше рабочего хода поршня, называют **короткоходовыми**. Такие двигатели развивают большие обороты коленчатого вала, что дает возможность получения высокой мощности.

Двигатели, в которых рабочий ход поршня превышает диаметр цилиндра, называют **длинноходовыми**. Такие двигатели, как правило, отличаются экономичностью и характеризуются большими значениями крутящего момента.

Задача 1 (40 баллов)

Двигатель внутреннего сгорания имеет четыре цилиндра диаметром 80 мм. Рабочий объем двигателя составляет 1000 см^3 , а его степень сжатия 12.

Определите:

- 1) Объем камеры сгорания цилиндра двигателя (20 баллов);
- 2) Рабочий ход поршня двигателя (15 баллов).
- 3) Сделайте заключение о том, к какому типу двигателей (коротко- или длинноходовым) относится данный силовой агрегат (5 баллов).

Задача 2 (20 баллов).

Автомобиль движется по сухой, ровной, горизонтальной дороге. Известно, что частота вращения колес автомобиля составляет 400 об/мин, а радиус качения колеса равен 0,48 м.

Определите, какую скорость покажет спидометр автомобиля.

Пояснения к задаче 3

Трансмиссия автомобиля может состоять из нескольких передач. В этом случае под её передаточным числом понимается общее передаточное число, которое можно определить как $i = w_1 / w_2$, где w_1 – угловая скорость ведущего элемента (т.е. коленчатого вала двигателя) на входе в трансмиссию; w_2 – угловая скорость ведомого элемента, которым в данном случае можно считать ведущее колесо автомобиля.

Если угловая скорость ведущего элемента на входе в трансмиссию автомобиля превышает угловую скорость ведомого элемента, то такая передача называется понижающей, а если угловая скорость ведущего элемента на входе в трансмиссию автомобиля меньше угловой скорости ведомого элемента, то такая передача называется повышающей.

Задача 3 (20 баллов)

Автомобиль движется по сухой, ровной, горизонтальной дороге. Стрелка спидометра на панели приборов показывает 100 км/ч, а расположенный рядом с ним тахометр – 4000 об/мин. Известно, что колеса, установленные на автомобиле, имеют радиус вращения 0,38 м.

Определите передаточное число трансмиссии автомобиля.

Пояснения к задаче 4

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 4 (20 баллов)

Груженный грузовой автомобиль массой 15 000 кг движется равномерно по горизонтальному участку мокрой грунтовой дороги. Затем, не меняя режима работы двигателя, он выезжает на горизонтальный участок асфальтовой дороги.

Как будет двигаться автомобиль (равномерно, ускоренно или замедленно) на участке асфальтовой дороги? Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.