

Условие

Задание 3. Жми на газ!



В данном задании рассматриваются некоторые вопросы, связанные с движением автомобилей.

В качестве примера рассматривается автомобиль *Belgee X50* (Белджи X50) – компактный городской кроссовер, построенный на модульной платформе ВМА совместно с инженерами Volvo. С августа 2023 года кроссовер белорусской сборки производится под собственным брендом *Belgee*.

При решении задачи вам могут понадобиться некоторые характеристики этого автомобиля:

- Размеры автомобиля: длина - 4330 мм; ширина - 1800 мм; высота - 1609 мм;
- Масса автомобиля (с водителем) $m = 1,7 \cdot 10^3$ кг
- Колесная база (расстояние между осями колес) $l = 2,6$ м
- Центр масс автомобиля находится на высоте $h = 0,80$ м над дорогой, на равном расстоянии от осей колес;
- Мощность двигателя $P = 150$ л.с. ≈ 110 кВт.
- Коэффициент трения скольжения резины колес о дорогу $\mu_0 = 0,80$;

Отметим, что коэффициенты трения существенно зависят от дорожного покрытия, износа колес, погоды.

Ускорение свободного падения считайте равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Часть 1. Сопротивлением воздуха пренебрегаем!

Автомобиль начинает разгон из состояния покоя на горизонтальном участке дороги. Сопротивлением воздуха и трением качения пренебречь.

В данном вопросе считайте, что все колеса автомобиля являются ведущими.

1.1 Рассчитайте минимальное время разгона автомобиля от состояния покоя до скорости $v_0 = 100 \frac{\text{км}}{\text{час}}$.

Автомобиль начинает разгоняться на горизонтальном участке дороги.

1.2 Рассчитайте максимальное ускорение автомобиля, если:

- ведущими являются задние колеса;
- ведущими являются передние колеса.

Часть 2. Какова сила сопротивления на самом деле?

В справочниках приводят формулу силы для лобового сопротивления воздуха, действующей на движущийся со скоростью v автомобиль

$$F = \frac{1}{2} C_x \rho v^2 S, \quad (2)$$

где $\rho = 1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - плотность воздуха, S - площадь лобового поперечного сечения автомобиля, C_x - безразмерный коэффициент лобового сопротивления автомобиля, зависящий от формы его корпуса.

Для проверки применимости этой формулы были проведенные тестовые испытания с автомобилем Бедджи Х50. Автомобиль разогнали, после чего выключили двигатель и не включая тормозов дали возможность ему свободно двигаться по горизонтальной дороге. При этом измеряли скорость автомобиля через каждые 100 метров пути. Результаты измерений приведены в Таблице 1 Листов ответов. Там же приведен график полученной зависимости.

2.1 Используя данные испытаний, покажите, что формула (2) правильно описывает силу сопротивления воздуха, действующую на автомобиль.

2.2 Рассчитайте численные значения коэффициента трения качения μ_1 и коэффициента лобового сопротивления C_x .

Подсказки.

1. Для выполнения этой части постройте по имеющимся данным график некоторой зависимости, который наглядно и обоснованно подтверждающий, что формула (2) правильно описывает силу сопротивления воздуха. Не забудьте указать, график какой зависимости вы построили, оцифруйте оси координат.

2. Приведенный в Листах ответов график зависимости скорости от пройденного пути носит иллюстративный характер. Для проведения расчетов достаточно использовать численные данные, приведенные в Таблице 1. **В свободные столбцы внесите результаты проведенных вами промежуточных расчетов.** Приведите формулы, по которым проведены эти расчеты.

3. Необходимые для расчета параметров μ_1 , C_x данные можете снять непосредственно из построенного вами графика (оценка погрешностей при этом не требуется).

4. При расчетах можно считать, что на каждые ста метров ускорение автомобиля остается примерно постоянным (но различным на разных стометровых участках).