

## 9-11 КЛАСС

1. По горизонтальной ровной дороге прямолинейно движется автомобиль. На него действуют силы сопротивления: воздуха  $P_w=0,5V^2$  Н, качению  $P_f=3000$  Н. Сила тяги на ведущих колёсах  $P_k=-16V^2+320V+8000$ . Масса автомобиля  $m=2000$  кг. Определить время разгона с 5 до 15 м/с.

Решение.

1) Ускорение автомобиля  $j = \frac{dv}{dt}$ .

2)  $m \cdot j = P_k - P_w - P_f$ .

3)  $\frac{dv}{dt} = \frac{P_k - P_w - P_f}{m}$ .

4)  $\frac{dv}{dt} = \frac{-16,5 \cdot V^2 + 320 \cdot V + 5000}{2000}$ .

5)  $\int_5^{15} \frac{dv}{-0,00825 \cdot V^2 + 0,16 \cdot V + 2,5} = \int_0^t dt$ .

6)  $t=3,12$  с.

2. Симметричный межколёсный дифференциал – это устройство, позволяющее колёсам на ведущей оси автомобиля вращаться с различной скоростью. Сила тяги при этом всегда делится поровну между колёсами. Поясните причину невозможности движения при буксовании одного из колёс при попадании на поверхность с низкими сцепными свойствами (лёд, песок и т.д.).

Решение.

1) Сила тяги на буксующем колесе  $P_k=G \cdot \varphi$ , где  $G$  – нагрузка на колесо,  $\varphi$  – коэффициент сцепления.

2) Если  $\varphi$  мал, то  $P_k$  на этом колесе тоже мала.

3) Из условия симметричности дифференциала сила тяги на втором колесе оси также мала.

4) Если суммарная сила тяги меньше сил сопротивления движению, то автомобиль остановится.

3. Определите минимальный тормозной путь автомобиля при замедлении с 20 м/с до полной остановки. Коэффициент сцепления

(трения) между колёсами и дорогой  $\varphi=0,85 (1-e^{-25*S})(1+e^{-6*S})$ .

Коэффициент скольжения  $S=1-\omega*R/V$ , где  $\omega$  – скорость вращения колеса,  $R$  – радиус колеса,  $V$ - скорость автомобиля. Масса автомобиля  $m=2000$  кг.

Решение.

1) Минимальный тормозной путь обеспечивается максимальным коэффициентом сцепления  $\varphi_{\max}$ .

2)  $\varphi_{\max}=1,17$  – найти любым способом.

3) Пренебрегая силами сопротивления движению  $m*j= -\varphi_{\max}*m*g$ , где  $j$  – ускорение замедления автомобиля.

4)  $j=\text{const}$ , тогда тормозной путь  $s=V^2/(2*j)$ .

5)  $j=17,5$  м.

Проектная часть.

Предложите для условий задачи 3 техническое решение, обеспечивающее минимальный тормозной путь автомобиля.