

МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ

ОЛИМПИАДА

«ЗВЕЗДА»

«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА»

2015/16 уч.г.

7-8 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. Определить мощность двигателя, необходимую для достижения максимальной скорости $V_{\max}=50$ м/с.

Решение.

1) Мощность, затрачиваемая на движение автомобиля $N=V \cdot P_k$, где P_k – сила тяги на ведущих колёсах.

2) Если $V=V_{\max}$, то $P_k=P_w+P_f$.

3) $N=V_{\max} \cdot (0,5 V_{\max}^2+3000)=212500$ (Вт).

2. 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 максимальную скорость автомобиля.

Решение.

1) Если $V=V_{\max}$, то $P_k=P_w+P_f$.

2) $-16 V_{\max}^2+320 V_{\max}+8000=0,5 V_{\max}^2+3000$.

3) $V_{\max}=29,6$ м/с.

3. 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 на поверхности 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, φ – коэффициент сцепления.
- 2) Если φ 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.

Проектная часть.

Предложите для условий задачи 3 техническое решение, обеспечивающее возможность движения при буксовании одного из колёс на поверхности с низкими сцепными свойствами.

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

б) $t=3,12$ 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, φ – коэффициент сцепления.
- 2) Если φ 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 $\varphi = 0,85 (1 - e^{-25 \cdot S}) / (1 + e^{-6 \cdot S})$. Коэффициент скольжения $S = 1 - \omega \cdot R / V$, где ω – скорость вращения колеса, R – радиус колеса, V – скорость автомобиля. Масса автомобиля $m = 2000$ кг.

Решение.

- 1) Минимальный тормозной путь обеспечивается максимальным коэффициентом сцепления φ_{\max} .
- 2) $\varphi_{\max} = 1,17$ – найти любым способом.
- 3) Пренебрегая силами сопротивления движению $m \cdot j = -\varphi_{\max} \cdot m \cdot g$, где j – ускорение замедления автомобиля.
- 4) $j = \text{const}$, тогда тормозной путь $s = V^2 / (2 \cdot j)$.
- 5) $j = 17,5$ м.

Проектная часть.

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