

Задача 2. К валу машины приведены момент движущих сил от двигателя $M_d = A - B\omega$ и постоянный от сил сопротивления M_c . Постоянный приведенный момент инерции машины равен J и начальная угловая скорость вала ω_0 . Определить за время рабочего хода машины t_0 угловую скорость, угловое ускорение и угол поворота вала. Исходные данные приведены в табл. 41.

Начальные данные:

$$A := 2.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$B := 15 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$$

$$\omega_0 := 85 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$t_p := 0.6 \text{ с}$$

$$M_c := 90 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$J := 11 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Решение:

а) находим угловую скорость

Дифференциальное уравнение вращательного движения имеет вид

$$J \cdot \varepsilon = M_x$$

Для нашего случая имеем:

$$J \cdot \varepsilon = M_{дв} - M_c$$

$$J \cdot \varepsilon = A - B \cdot \omega - M_c$$

$$J \cdot \frac{d}{dt} \omega + B \cdot \omega = A - M_c$$

Решением данного диф. уравнения будет:

$$\omega_1 = \frac{A - M_c}{B} + e^{\left(\frac{B \cdot t}{J}\right)} + C_1$$

Находим постоянную интегрирования. Для этого подставляем начальные условия: в момент времени $t=0$ угловая скорость равна ω_0

$$\omega_0 = \frac{A - M_c}{B} + 1 + C_1$$

$$C_1 := \omega_0 - \frac{A \cdot 10^3 - M_c \cdot 10^3}{B} - 1 \quad C_1 = 5917$$

Находим:

$$\frac{A \cdot 10^3 - M_c \cdot 10^3}{B} = -5833 \quad \frac{-B}{J} = -1.364$$

Окончательно получаем для заданного момента времени:

$$\omega_1 = -5833 + e^{(-1.364t)} + 5917$$

$$\omega_1 := 84 + e^{(-1.364t_p)} \quad \omega_1 = 84 \quad \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

б) находим угловое ускорение

$$\varepsilon := \frac{(A \cdot 10^3 - B \cdot \omega_1 - M_c \cdot 10^3)}{J} \quad \varepsilon = -8070 \quad \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$

в) находим угол поворота

Для этого интегрируем выражение угловой скорости:

$$\phi = \int [84 + e^{(-1.364t_p)}] dt = 84 \cdot t + \frac{e^{(-1.364t)}}{-1.364}$$

$$\phi := 84 \cdot t_p + \frac{e^{(-1.364t_p)}}{-1.364} \quad \phi = 50 \quad \text{рад}$$