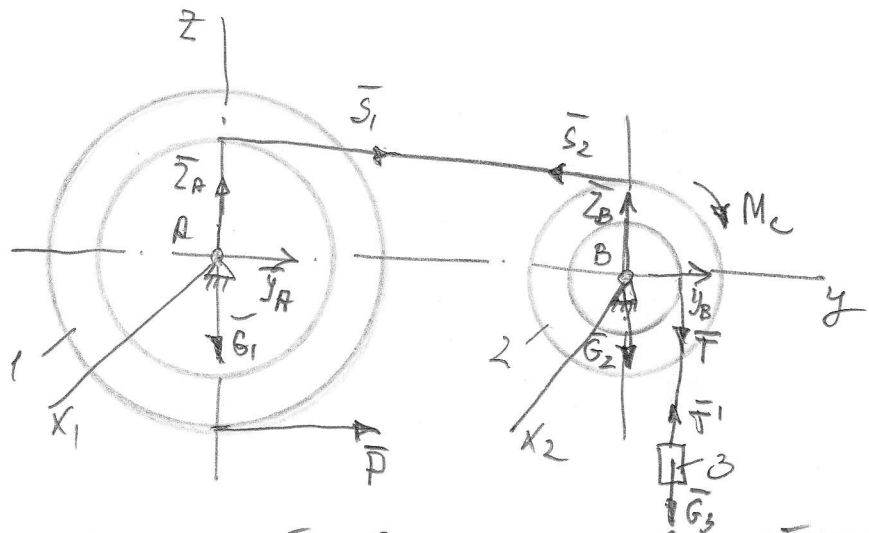


$$\begin{aligned} m_1 &= 300 \text{ кг} \\ m_2 &= 200 \text{ кг} \\ m_3 &= 400 \text{ кг} \\ R_1 &= 0,6 \text{ м} \\ r_1 &= 0,4 \text{ м} \\ R_2 &= 0,3 \text{ м} \\ r_2 &= 0,2 \text{ м} \\ I_{x1} &= 0,5 \text{ м}^2 \\ I_{x2} &= 0,2 \text{ м}^2 \\ P &= 3000 + 100t \\ M_c &= 500 \text{ Н·м} \\ \omega_{10} &= 0 \\ t_1 &= 3 \text{ с} \end{aligned}$$



Силы, действующие в системе:  
 колесо 1 —  $\bar{G}_1$  — сила тяжести,  
 $\bar{Y}_A, \bar{Z}_A$  — реакции подшипника  
 $S_1$  — окружное усилие,  $\bar{P}$  — действующая сила;

колесо 2 —  $\bar{G}_2$  — сила тяжести  
 $\bar{Y}_B, \bar{Z}_B$  — реакции подшипника,  $S_2$  —  
 — окружное усилие,  $\bar{T}$  — натяжение нити.

груз 3 —  $\bar{G}_3$  — сила тяжести,  $\bar{T}_1$  — реакция нити.

Дифференциальные уравнения движения:

колесо 1 вокруг оси  $X_1$ ,

$$I_{x1} \ddot{\varphi}_1 = M_{x1}^E$$

$$M_{x1}^E = \sum M_{ix1}^E = P R_1 - S_1 r_1, \text{ с л. по}$$

$$I_{x1} \ddot{\varphi}_1 = P R_1 - S_1 r_1; \quad (1)$$

колесо 2 вокруг оси  $X_2$

$$I_{x2} \ddot{\varphi}_2 = M_{x2}^E$$

$$M_{x2}^E = \sum M_{ix2}^E = S_2 R_2 - T r_2 - M_c \text{ — главный момент}$$

внешних сил;

$$I_{x2} \ddot{\varphi}_2 = S_2 R_2 - T r_2 - M_c; \quad (2)$$

Задача 3

$$m_3 \ddot{Z} = Z^F$$

$$Z^F = \sum Z_i^F = T' - G_3$$

$$m_3 \ddot{Z} = T' - G_3 \quad (3)$$

Из анализа связей

$$\ddot{\varphi}_1 / \ddot{\varphi}_2 = R_2 / r_1; \quad \ddot{Z} = \ddot{\varphi}_2 r_2; \quad \ddot{\varphi}_2 = \ddot{Z} / r_2;$$

$$\ddot{\varphi}_1 = \ddot{\varphi}_2 R_2 / r_1; \quad T = T'; \quad S_1 = S_2 = S.$$

Умножим (1) на  $R_2$ , а (2) на  $r_1$ , получим

$$J_{x1} \ddot{\varphi}_2 R_2^2 / r_1 = P R_1 R_2 - S r_1 R_2 \Rightarrow$$

$$J_{x1} \ddot{Z} R_2^2 / r_1 r_2 = P R_1 R_2 - S r_1 R_2 \quad (4)$$

$$J_{x2} \ddot{Z} r_1 / r_2 = S R_2 r_1 - T r_1 r_2 - M_c r_1. \quad (5)$$

Сложим (4) и (5).

$$J_{x1} \ddot{Z} R_2^2 / r_1 r_2 + J_{x2} \ddot{Z} r_1 / r_2 = P R_1 R_2 - T r_1 r_2 - M_c r_1. \quad (6)$$

Из (3)  $T = m_3 \ddot{Z} + m_3 g$ , подставим в (6)

$$\ddot{Z} (J_{x1} R_2^2 / r_1 r_2 + J_{x2} r_1 / r_2 + m_3 r_1 r_2) = P R_1 R_2 - m_3 g r_1 r_2 - M_c r_1,$$

$$\ddot{Z} = \frac{P R_1 R_2 - m_3 g r_1 r_2 - M_c r_1}{J_{x1} R_2^2 / r_1 r_2 + J_{x2} r_1 / r_2 + m_3 r_1 r_2} \quad (7)$$

Моменты инерции

$$J_{x1} = m_1 \dot{r}_{x1}^2 = 300 \cdot 0,5^2 = 75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_{x2} = m_2 \dot{r}_{x2}^2 = 200 \cdot 0,2^2 = 8 \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad \text{подставим в (7)}$$

$$\ddot{Z} = \frac{(3000 + 100T) \cdot 0,6 \cdot 0,3 - 400 \cdot 9,8 \cdot 0,4 \cdot 0,2 - 500 \cdot 0,4}{75 \cdot 0,3^2 / 0,4 \cdot 0,2 + 8 \cdot 0,4 / 0,2 + 400 \cdot 0,4 \cdot 0,2} \quad (8)$$

из (8)

$$\ddot{z} = 0,14t + 0,2, \quad (9)$$

интегрируем (9) дважды

$$\dot{z} = 0,07t^2 + 0,2t + C_1;$$

$$z = 0,02t^3 + 0,1t^2 + C_1t + C_2;$$

при  $t=0$ ;  $\omega_{10} = \dot{\varphi}_{10} = 0$ ;  $\ddot{\varphi}_{10} = 0$ ;  $\dot{z} = 0$ ;  $z = 0$ ;

$$C_1 = 0; \quad C_2 = 0;$$

$$\dot{z} = 0,07t^2 + 0,2t; \quad (10)$$

$$z = 0,02t^3 + 0,1t^2. \quad (11)$$

$$t_1 = 3c:$$

$$\ddot{z} = 0,62 \text{ м/с}^2; \quad \dot{z} = 1,23 \text{ м/с}; \quad z = 1,08 \text{ м}.$$

из (3)

$$T = m_3 \ddot{z} + m_3 g = 400(0,62 + 9,8) = 4168 \text{ Н}.$$

из (1)

$$S = \frac{PR_1 - \gamma_{x1} \ddot{\varphi}_1}{r_1}; \quad \ddot{\varphi}_1 = \frac{\ddot{z} R_2}{r_1 r_2} = \frac{0,62 \cdot 0,3}{0,4 \cdot 0,2} =$$

$$= 2,3 \text{ с}^{-2};$$

$$S = \frac{(3000 + 300)0,6 - 75 \cdot 2,3}{0,4} = 4519 \text{ Н}.$$