

Определить минимальное значение силы P и реакции опор O, A, B системы, находящейся в покое (рис. 1).

Связание (трение покоя) учесть только между тормозной колодкой и барабаном.

Дано:

$$G = 1,1 \text{ кН}; a = 0,1 \text{ м}; b = 0,15 \text{ м}; \alpha = 30^\circ;$$

$$f_{сч} = 0,15$$

Решение.

Рассмотрим систему уравновешивающих сил, приложенных к телу B (рис. 2).

$$\sum M_i P = 0; -T \cdot 2R + G \cdot R = 0;$$

$$T = \frac{G}{2} = \frac{1,1}{2} = 0,55 \text{ кН}.$$

Рассмотрим равновесие сил, приложенных к барабану (рис. 3).

$$\sum M_{iO} = 0; T' \cdot R - F_{сч} \cdot 1,5R = 0;$$

$$F_{сч} = \frac{T'}{1,5} = \frac{T}{1,5} = \frac{0,55}{1,5} = 0,37 \text{ кН, где}$$

$F_{сч}$ — сила сцепления (трения покоя);

$$\sum X_i = 0; x_0 + F_{сч} \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha = 0; \quad (1)$$

$$\sum Y_i = 0; y_0 - T' - 2G - N \cdot \cos \alpha - F_{сч} \cdot \sin \alpha = 0; \quad (2)$$

В состоянии предельного равновесия сила P минимальна, а сила сцепления (трения покоя) между тормозной колодкой и барабаном определяется равенством

$$F_{сч} = f_{сч} \cdot N. \quad (3).$$

Из уравнений (1) - (3) получим:

$$N = \frac{F_{сч}}{f_{сч}} = \frac{0,37}{0,15} = 2,44 \text{ кН};$$

$$x_0 = N \sin \alpha - F_{сч} \cdot \cos \alpha = 2,44 \cdot \sin 30^\circ - 0,37 \cdot \cos 30^\circ = 0,9 \text{ кН}.$$

$$y_0 = T + 2G + N \cdot \cos \alpha + F_{сч} \cdot \sin \alpha = 0,55 + 2 \cdot 1,1 + 2,44 \cdot 0,866 + 0,37 \cdot 0,5 = 5,05 \text{ кН}.$$

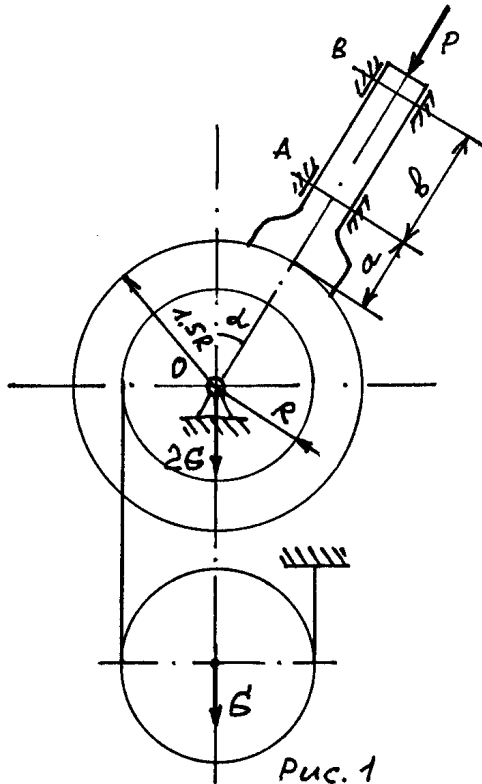


Рис. 1

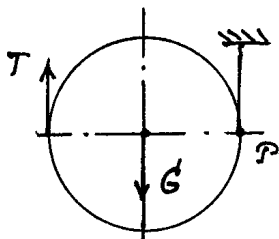


Рис. 2

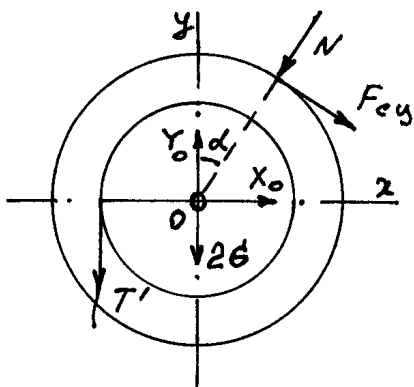
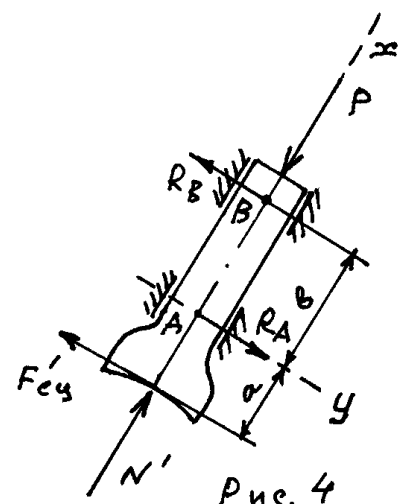


Рис. 3

Для определения минимального значения силы P (2) и реакций опор A и B (эти реакции перпендикулярны направлению A и B , т.к. трение пренебрежем) рассмотрим равновесие сил, приложенных к стержню полого цилиндра (рис. 4).



$$\sum X_i = 0; N' - P_{min} = 0;$$

$$P_{min} = N' = N = 2,44 \text{ кН.}$$

$$\sum M_i A = 0; R_B \cdot b - F_{cy}' \cdot a = 0;$$

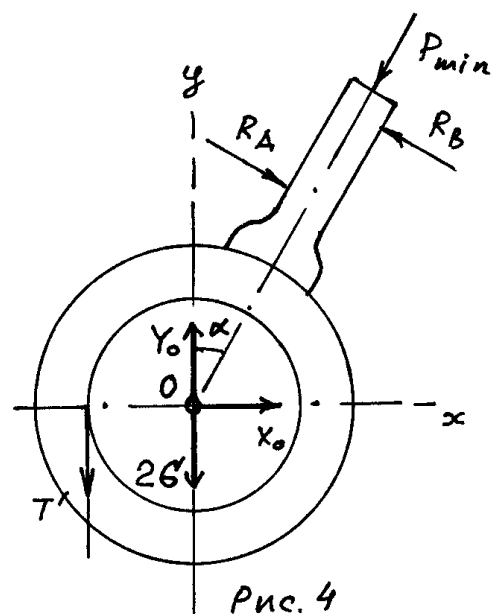
$$R_B = F_{cy}' \cdot \frac{a}{b} = F_{cy} \cdot \frac{a}{b} = 0,37 \cdot \frac{0,1}{0,15} = 0,25 \text{ кН;}$$

$$\sum Y_i = 0; R_A - R_B - F_{cy}' = 0;$$

$$R_A = R_B + F_{cy}' = R_B + F_{cy} = 0,25 + 0,37 = 0,62 \text{ кН.}$$

Ответ:

P_{min}	R_A	R_B	X_0	Y_0
кН				
2,44	0,62	0,25	0,9	5,05



Проверка (рис. 4).

$$\begin{aligned} \sum X_i &= -P_{min} \cdot \sin \alpha + R_A \cdot \cos \alpha - R_B \cdot \cos \alpha + X_0 = \\ &= -2,44 \cdot 0,5 + (0,62 - 0,25) \cdot 0,866 + 0,9 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum Y_i &= -P_{min} \cdot \cos \alpha + R_B \cdot \sin \alpha - R_A \cdot \sin \alpha - T' + Y_0 - 2G = \\ &= -2,44 \cdot 0,866 + (0,25 - 0,62) \cdot 0,5 - 0,55 + 5,05 - 2,2 = 0. \end{aligned}$$