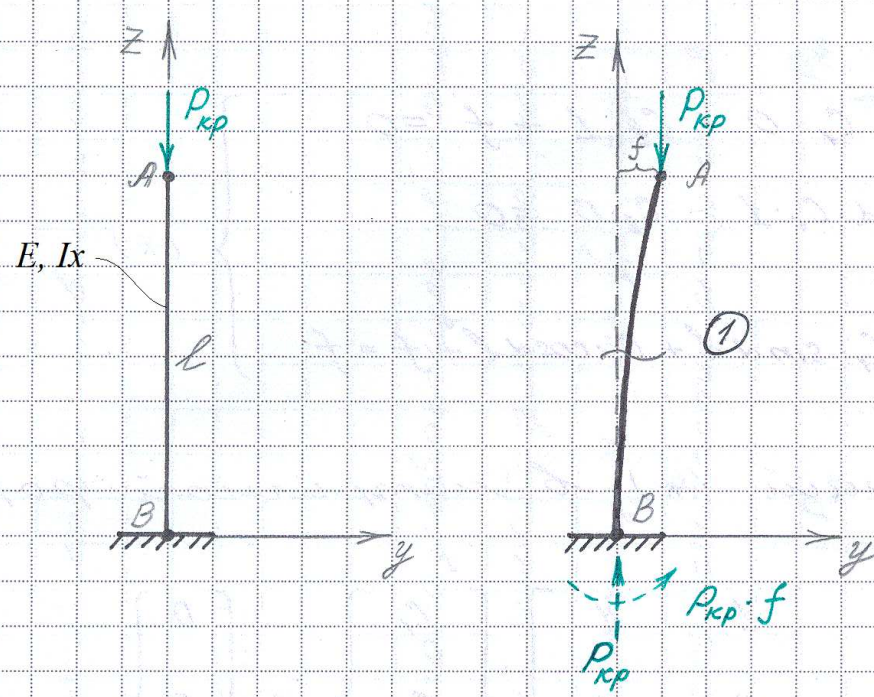
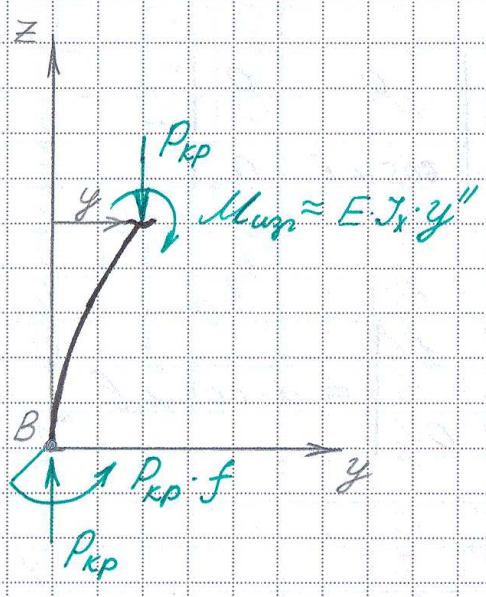


2



Расгётная схема. Форма потери устойчивости (состояние безразличного равновесия)

Стержень разбиваем на участки: ①



$$\sum M_B = 0 = -EI_x y'' - P_{кр} y + P_{кр} f$$

$$EI_x y'' + P_{кр} y = P_{кр} f$$

$$y'' + \frac{P_{кр}}{EI_x} y = \frac{P_{кр}}{EI_x} f$$

$$d^2 \Delta \frac{P_{кр}}{EI_x}$$

$$y'' + d^2 y = d^2 f$$

Решение: $y = C_1 \cdot \sin d z + C_2 \cdot \cos d z + f$

Общее решение однородного Д.У.

Частное решение неоднородного Д.У.

$$y' = d C_1 \cdot \cos d z - d \cdot C_2 \cdot \sin d z$$

Р.У.:

$$\left. \begin{aligned} 1) z=0, y=0: & C_1 \cdot 0 + C_2 \cdot 1 + f = 0 \\ 2) z=0, y'=0: & d \cdot C_1 \cdot 1 - C_2 \cdot 0 = 0 \\ 3) z=l, y=f: & C_1 \cdot \sin dl + C_2 \cdot \cos dl + f = f \end{aligned} \right\} (*)$$

Система уравнений (*) в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ d & 0 & 0 \\ \sin dl & \cos dl & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ f \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Условие наличия нетривиального решения:

$$\det = 0 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ d & 0 & 0 \\ \sin dl & \cos dl & 0 \end{vmatrix} = 0 \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ \cos dl & 0 \end{vmatrix} -$$

$$- d \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \cos dl & 0 \end{vmatrix} + \sin dl \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} = d \cdot \cos dl$$

$$\cos dl = 0$$

$$dl = \frac{\pi}{2} + \pi \cdot n = \pi \cdot \left(n + \frac{1}{2}\right)$$

$$l = \sqrt{\frac{P_{кр}}{E \cdot J_x}} = \frac{\pi \cdot \left(n + \frac{1}{2}\right)}{l}$$

$$\boxed{P_{кр \min} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_x}{(2 \cdot l)^2} \quad n=0} \quad (XII.3)$$

$\mu=2$ - коэффициент приведения длины.