

УДК 621.326

Романовська К. – ст. гр. МТ-22

Тернопілький національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ РАМИ НАВАНТАЖЕНОЇ ЗОСЕРЕДЖЕНОЮ СИЛОЮ В МЕТОДОМ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Науковий керівник : д.т.н., професор Рибак Т.І.

Розрахунок статично невизначеної просторової системи проводимо методом мінімуму потенціальної енергії деформації.

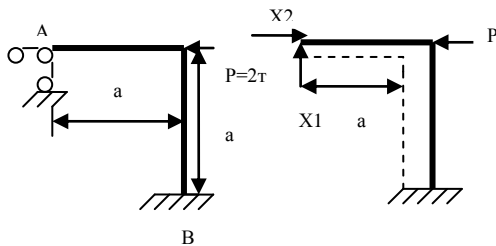


Рис. 1

Рис. 2

Задана система

Основна розрахункова система

Складаємо рівняння повної енергії деформації, враховуючи діючу деформацію згину від реакції X1, X2. (1)

$$U = \frac{1}{2EI} \left(\int_0^a (x_1 x)^2 dx + \int_0^a (x_1 a + x_2 x - Px)^2 dx \right)$$

$$x_1 a - Px + x_2 x$$

Згідно з умови мінімуму потенціальної енергії деформації (2) отримуємо невідомі значення реакцій X1 і X2.

$$\frac{\partial U}{\partial X_1} = \frac{1}{2EI} \left(2 \int_0^a x_1 a^2 dx + 2 \int_0^a (x_1 a + x_2 x - Px) a dx \right) = \frac{1}{2EI} \left(x_1 \frac{x^3}{3} \Big|_0^a + (x_1 a^2 x + x_2 a \frac{x^2}{2} - Pa \frac{x^2}{2}) \Big|_0^a \right) = \quad (1)$$

$$= \frac{1}{2EI} \left(x_1 \frac{a^3}{3} + x_1 a^3 + x_2 \frac{a^3}{2} - P \frac{a^3}{2} \right) = \frac{1}{2EI} \left(x_1 \frac{4}{3} a^3 + x_2 \frac{a^3}{2} - P \frac{a^3}{2} \right) = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial X_2} = \frac{1}{2EI} \left(2 \int_0^a (x_1 a + x_2 x - Px) x dx \right) = \frac{1}{2EI} \left(x_1 a \frac{x^2}{2} + x_2 \frac{x^3}{3} - P \frac{x^3}{3} \right) \Big|_0^a = \quad (2)$$

$$= \frac{1}{2EI} \left(x_1 \frac{a^3}{2} + x_2 \frac{a^3}{3} - P \frac{a^3}{3} \right) = 0$$

З рівняння (1) і (2) отримуємо :

$$\begin{cases} \frac{4}{3} X_1 + \frac{1}{2} X_2 - \frac{1}{2} P = 0 \\ \frac{1}{2} X_1 + \frac{1}{3} X_2 - \frac{1}{3} P = 0 \end{cases} \Rightarrow X_1 = \frac{2}{3} P - \frac{2}{3} X_2$$

$$\frac{8}{9} P - \frac{8}{9} X_2 + \frac{1}{2} X_2 - \frac{1}{2} P = 0$$

$$\frac{8}{9} P - \frac{1}{2} P = \frac{8}{9} X_2 - \frac{1}{2} X_2$$

X2=P

X1=0