

Міжнародна студентська науково - технічна конференція
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

УДК 621.326

Рибак Л. – ст.гр. № 42

Національний університет «Львівська політехніка».

Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ СТЕРЖНЕВОЇ СИСТЕМИ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ (МММПЕД)

Науковий керівник: д.т.н., професор Попович П.В.

Rubak L.

National University «Lviv Polytechnic».

Institute of Computer Science and Information Technologies

CALCULATION OF STATIC UNDEFINED STEERING SYSTEM BY THE MODIFIED METHOD OF A MINIMUM OF POTENTIAL ENERGY OF DEFORMATION (MMMPED)

Supervisor: Ph.D., prof. Popovich P.V.

Ключові слова: сила, рама.

Keywords: [force](#), frame.

Розкрити статичну невизначеність рами (рис. 1а) навантаженої зосередженою силою F , застосовуючи модифікований метод мінімуму потенціальної енергії деформації системи.

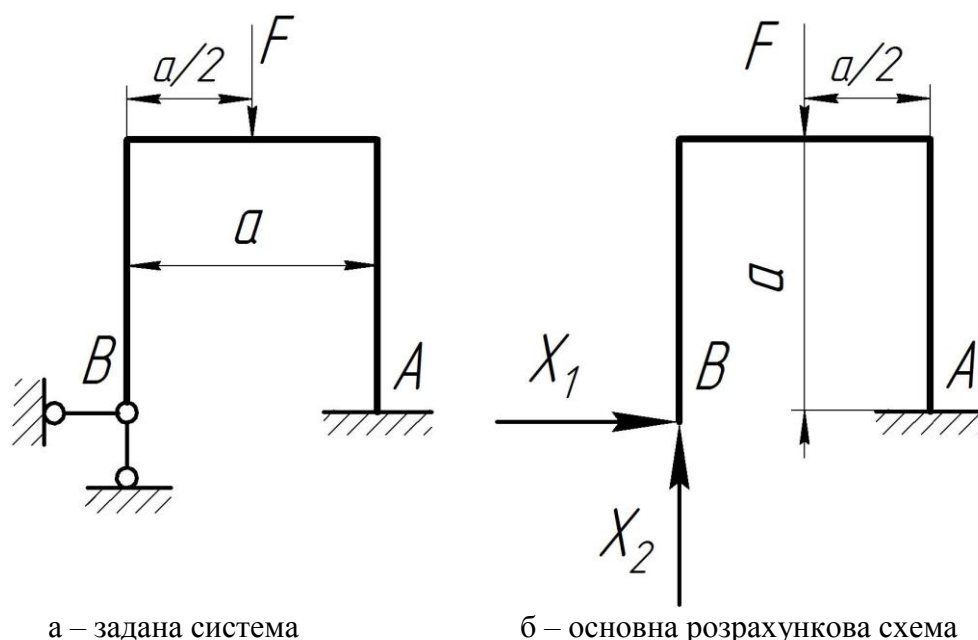


Рисунок 1 – Графічно-силова схематизація до розрахунку рами з двома «зайвими» в'язями модифікованим методом мінімуму потенціальної енергії деформації

Складаємо вираз функції потенціальної енергії від згинальної деформації

стержнів, інтегруючи вздовж ділянок основної розрахункової схеми (рис. 1б)

$$U = \frac{1}{2EI} \left\{ \int_0^a (X_1 \cdot x)^2 dx + \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x)^2 dx + \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_1 \cdot a - X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) - F \cdot x \right]^2 dx + \right. \\ \left. + \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 \cdot a + F \cdot \frac{a}{2} \right]^2 dx \right\}. \quad (1)$$

На підставі «Правила Лейбніца» диференціюємо за параметрами X_1 та X_2 підінтегральні функції виразу (1) і відповідно кожне із значень прирівнюємо до нуля:

$$\frac{\partial U}{\partial X_1} = \frac{1}{2EI} \left\{ 2 \cdot \int_0^a (X_1 \cdot x) \cdot x dx + 2 \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x) \cdot a dx + \right. \\ \left. + 2 \cdot \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_1 \cdot a - X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) - F \cdot x \right] \cdot a dx + 2 \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 a + F \frac{a}{2} \right] \cdot (a-x) \cdot dx \right\} = 0; \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial X_2} = \frac{1}{2EI} \left\{ -2 \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x) \cdot x dx - 2 \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) + X_1 \cdot a - F \cdot x \right] \left(x + \frac{a}{2} \right) \cdot dx + \right. \\ \left. + 2 \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 \cdot a + F \frac{a}{2} \right] \cdot a dx \right\} = 0. \quad (3)$$

Проінтегрувавши (2) і (3) за змінною x , отримаємо:

$$\frac{4}{3} X_1 - \frac{1}{2} X_2 - \frac{1}{8} F = 0; \\ 2X_1 + \frac{1}{6} X_2 - \frac{3}{4} F = 0.$$

Таким чином, запишемо систему канонічних рівнянь в компактному вигляді:

$$\begin{cases} \frac{4}{3} X_1 - \frac{1}{2} X_2 = \frac{1}{8} F; \\ 2X_1 + \frac{1}{6} X_2 = \frac{3}{4} F. \end{cases} \quad (4)$$

Звідки отримаємо значення реакцій у «зайвих» в'язях:

$$X_1 = \frac{57}{176} F; \quad X_2 = \frac{27}{44} F. \quad (5)$$

Література:

1. Рибак Т.І. Опір матеріалів. Конспект лекцій : Навчальний посібник / Рибак Т.І. – Тернопіль : ТНТУ, 2016 р. – 252 с.
2. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – Тернопіль «Збруч», 2003 р. – 332 с.