

УДК 669.539

Гонтарук Т. - ст. гр. ХС-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ РОЗРАХУНКАХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Науковий керівник: к.т.н., доц. Попович П.В.

При розрахунку несучих рамних конструкцій методом мінімуму потенціальної енергії деформації (ММПЕ) найбільш раціональним є застосування правила Лейбніца про диференціювання підінтегральних функцій. При рішенні задач для просторових металокопункцій, підінтегральні вирази функції потенціальної енергії громіздкі: потенціальна енергія є функцією другої степені і якщо у підінтегральні вирази входить сума (різниця) з десятків членів - вирази необхідно піднести до квадрату, про інтегрувати, скласти систему канонічних рівнянь. Вказану задачу можна суттєво спростити, застосовуючи правило Лейбніца: якщо у підінтегральну функцію входять параметр α і змінна x , то незалежно можна диференціювати за параметром і інтегрувати за змінною. Наприклад, необхідно розкрити стапичну невизначеність рами (Рис. 1) застосовуючи ММПЕ стержневих систем [1].

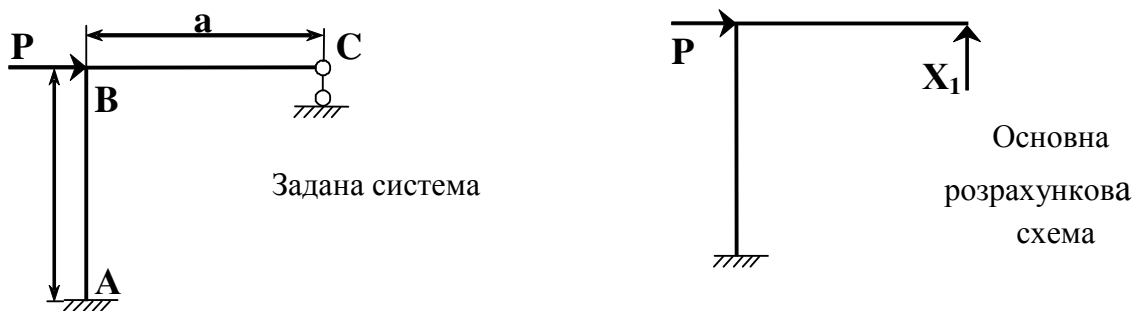


Рис. 1 Розрахункові схеми

З $U = U_M + U_K + U_Q + U_N$ складається вираз функції потенціальної енергії від згинальної деформації стержнів, інтегруємо на ділянках основної розрахункової схеми (Рис. 1):

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

На підставі формули Лейбніца, диференціюємо за параметром X_1 підінтегральні функції виразу (1), отриманий вираз прирівнюємо до нуля:

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

Проінтегрувавши (2) за змінною X отримаємо:

$$\frac{1}{EI} \left[X_1 \cdot \frac{x^3}{3} \Big|_0^a + \left(X_1 \cdot a \cdot x - P \cdot \frac{x^2}{2} \cdot a \right) \Big|_0^a \right] = \frac{1}{EI} \left[X_1 \cdot \frac{a^3}{3} + X_1 \cdot a^3 - P \cdot \frac{x^3}{2} \right] = 0 \quad (3)$$

Звідкіля: $X_1 = \frac{3}{8} P$

При виконанні розрахунку методом сил, необхідно звертатися до цілої системи геометрично-алгебраїчних операцій над епюрами, а застосування ММПЕ зводиться до нескладних обчислювальних процедур з функцією потенціальної енергії деформації стержневих систем.

1. Рибак Т. І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – Тернопіль.: "Збруч", -2002. -332 с.