

УДК 621.326

Катрич О. – ст. гр. МТ - 21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ РАМИ МЕТОДОМ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MATHCAD

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

Метод мінімуму потенціальної енергії деформації стержневих систем поєднує у собі ряд теорем теорій пружності, опору матеріалів, вищої математики. При розгляді плоскої просторово-навантаженої конструкції рами, враховуючи адитивність функцій потенціальної енергії деформації, можна записати вираз, який враховує потенціальну енергію деформації згину, кручення, зсуву, розтягу-стиску. [1]

$$U = U_M + U_K + U_N + U_G; \quad (1)$$

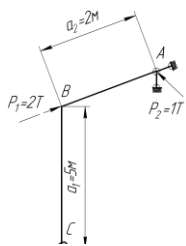


рис.1
Задана
система

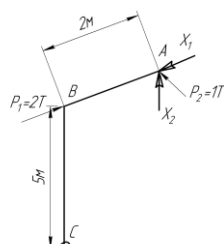


рис.2
Основна
розрахункова

Загальний вираз функції потенціальної енергії деформації рами U згідно розрахункової схеми (рис.1) можна записати як:

$$U = U_M + U_K; \quad (2)$$

де: U_M - потенціальна енергія рами при згині;
 U_K - потенціальна енергія рами при крученні.

Але для α крутний момент M_K на розрахунок статичної невизначеності не впливає, тому ми його не будемо враховувати.

Вираз функції потенціальної енергії для розрахункової схеми рис.2

$$U | M_A | := \frac{1}{2EI} \left[\int_0^2 | X_2 \cdot x |^2 dx + \int_0^5 | X_1 \cdot x - P_1 \cdot x + X_2 \cdot 2 |^2 dx \right] \quad (3)$$

Систему канонічних рівнянь для визначення реакцій X_1, X_2 отримаємо з умови мінімуму функції потенціальної енергії:

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial X_1} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial X_2} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Реакції знаходимо з рівнянь статички.

Диференціюємо за параметрами X_1 та X_2 підінтегральну функцію виразу (3), результати виразів прирівнюємо до нуля.

Проінтегрувавши отримані вирази за змінною x та підставляючи значення маємо:

$$X_1=0,274 \quad X_2=1,904$$

Як бачимо метод мінімуму потенціальної енергії входить в ряд аналітичних методів, не потребує побудови епюр, але ускладнюється математичними розрахунками. Цей недолік легко виправляється за допомогою пакета Mathcad, саме тому цей метод є одним з найкращих для розрахунку плоских просторово-навантажених конструкцій рам.