

УДК 621.326

Халілов Р. – ст. гр.МС - 31

Тернопільський державний 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]

$$U = U_M + U_N + U_S + U_D \tag{1}$$

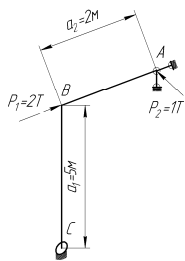


рис.1
Задана система

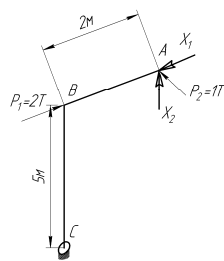


рис.2
Основна розрахункова ситема

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

$$U = U_M + U_N \tag{2}$$

де: U_M - потенціальна енергія рами при згині;

U_N - потенціальна енергія рами при крученні.

Але для нашого випадку 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

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

Систему канонічних рівнянь для визначення реакцій x_1, x_2 отримаємо з умови мінімуму функції потенціальної енергії:

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial X_1} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial X_2} = 0 \end{cases} \tag{4}$$

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:

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

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.

[1]. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – ВАТ ТВПК «Збруч», 2002. – 33.