

УДК 621.326

Халілов Р. – ст. гр. МС-21

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРАХУНОК ПЛОСКОЇ ПРОСТОРОВО- НАВАНТАЖЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ РАМИ (СТРІЛОПОДІБНОЇ ФОРМИ) ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ

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

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]

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

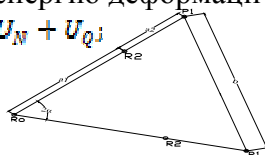


Рис.1а

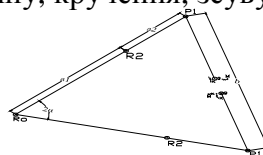


Рис.2а

Загальний вираз функції потенціальної енергії деформації рами U згідно розрахункової схеми (див. рис. 1а) можна записати як суму потенціальної енергії двох її частин, при цьому не враховуємо поперечні сили та деформацію на протяг-стиск:

$$U = U_I + U_{II}; \quad (2)$$

Де U_I потенціальна енергія частин I та II рами при згині і крученні елементів

$$U_I = \frac{1}{2EI} \left\{ \int_0^{\frac{a_2}{\cos \alpha}} (M + Qx)^2 dx + \int_0^{\frac{a_1}{\cos \alpha}} (-P_2 x \cos \alpha - Q \frac{b}{2} \sin \alpha - M \sin \alpha + Qx \cos \alpha - K \cos \alpha)^2 dx + \int_0^{\frac{a_2}{\cos \alpha}} (Qx \cos \alpha - K \cos \alpha - Q \frac{b}{2} \sin \alpha - M \sin \alpha + Q a_2 \cos \alpha - P_2 x \cos \alpha + R_2 x \cos \alpha)^2 dx \right\} + \frac{1}{2GI_K} \left\{ \int_0^{\frac{a_2}{\cos \alpha}} K^2 dx + \int_0^{\frac{(a_1+a_2)}{\cos \alpha}} (M \cos \alpha + Q \frac{b}{2} \cos \alpha - R_2 x \cos \alpha)^2 dx \right\} + \frac{1}{2EI} \left\{ \int_0^{\frac{a_1}{\cos \alpha}} (M - Qx)^2 dx + \int_0^{\frac{a_2}{\cos \alpha}} (-P_2 x \cos \alpha + Q \frac{b}{2} \sin \alpha - M \sin \alpha - Qx \cos \alpha + K \cos \alpha)^2 dx + \int_0^{\frac{a_1}{\cos \alpha}} (-Qx \cos \alpha + K \cos \alpha + Q \frac{b}{2} \sin \alpha - M \sin \alpha - Q a_2 \cos \alpha - P_1 x \cos \alpha + R_1 x \cos \alpha)^2 dx \right\} + \frac{1}{2GI_K} \left\{ \int_0^{\frac{b}{\cos \alpha}} K^2 dx + \int_0^{\frac{(a_1+a_2)}{\cos \alpha}} (M \cos \alpha - Q \frac{b}{2} \cos \alpha + K \sin \alpha)^2 dx \right\}; \quad (3)$$

Реакції знаходимо з рівнянь статки. Диференціюємо за параметрами Q, M, K підінтегральні функції виразів (3) та (4), отримані вирази прирівнюємо до нуля. Проінтегрувавши вирази за змінною x та підставляючи значення

отримаємо: $K = -352,4 \text{ Нм}; \quad Q = -191,8 \text{ Н}; \quad M = 2,59 \text{ Нм}$

Цей метод є одним з найкращих для розрахунку плоских просторово-навантажених конструкцій рам, та легко програмується.

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