

Секція:

## МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ СІЛЬСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 621.326

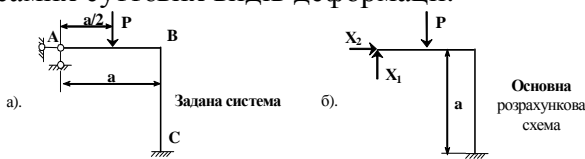
Гора Р. – ст. гр. МС-21

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

### АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ РАМИ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ

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

У сучасному конструюванні сільськогосподарських машин одна з найбільш важливих задач – пошук досконалих і ефективних методів розрахунку міцності основних тримких вузлів цих машин. При розрахунках конструкцій рам, наприклад причіпних агрегатів, найбільш ефективним виявився метод мінімуму потенціальної енергії [1]. Цей метод дозволяє враховувати основні особливості конструкцій, тобто вплив на напружено-деформівний стан різних видів енергій деформації – згинання, кручення і т. д., а загальний вираз енергії формується так, що можна враховувати вплив лише самих суттєвих видів деформації.



Складаємо вираз функції потенціальної енергії від згинальної деформації стержнів, для цього інтегруємо вздовж ділянок основної розрахункової схеми

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

Диференціюємо за параметрами  $X_1$  та  $X_2$  підінтегральні функції виразу (1) і кожне із значень прирівнюємо до нуля:

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

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

Проінтегрувавши (2) і (3) за змінною  $x$ , отримуємо систему канонічних рівнянь

$$\begin{cases} 64 X_1 + 24 X_2 = 29 P, \\ 6 X_1 + 4 X_2 = 3 P. \end{cases} \quad (4)$$

Звідси знайдемо значення реакцій у “зайвих” в’язях:

$$X_1 = \frac{11}{28} P; \quad X_2 = \frac{9}{56} P.$$

Для розрахунку даної статично невизначеної системи з допомогою звичайного інженерного калькулятора, потрібно затратити певний час. При виконанні цього завдання з допомогою ПК для розрахунку потрібно менше секунди. Отже, завдання полягало у складанні програми для розв’язання даної задачі з допомогою ПК.

Ця програма побудована на основі методу мінімуму потенціальної енергії деформації. Для роботи програми необхідно задати зовнішні силові навантаження рами та способи кріплення її елементів. У результаті розв’язку отримуємо шукані внутрішні реакції розраховуваної конструкції.

1. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – ВАТ “ТВПК “Збруч”, 2003. – 332 с.