

УДК 631.356.4

Б.Ф.Пасаман, М.В.Вржеш, Ю.Л.Гунько
Луцький національний технічний університет

РОЗРАХУНОК ЗА МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ РАМИ РОТОРНОГО КАРТОПЛЕКОПАЧА

У статті наведені результати розрахунку на жорсткість методом кінцевих елементів рами розробленого роторного картоплекопача, необхідні для проектування агрегату.

Ключові слова: жорсткість, картоплекопач, агрегат.

Постановка проблеми. Роторний картоплекопач має П – подібну раму [3], яка обладнується механізмом регулювання ширини викопування рядків картоплі. Рама базується на 2-х опорно-привідних колесах, змонтованих у підшипникових опорах. Під час роботи агрегату рама перебуває під впливом навантажень, які можуть спричинити деформацію її елементів.

Метою дослідження є визначення можливих найбільших лінійних та кутових переміщень в елементах рами роторного картоплекопача.

Результати дослідження. Рама картоплекопача є статично невизначеною системою змінної жорсткості.

Розрахунок виконується методом кінцевих елементів з використанням матриці жорсткості кінцевого елемента просторового стержня, що враховує деформації розтягу, стиску, згину та кручення.

Розрахунок за методом кінцевих елементів складається з таких етапів.

1. Визначення коефіцієнтів жорсткості кінцевого елемента в місцевій системі координат.
2. Побудова розрахункової схеми шляхом поділу конструкції та кінцеві елементи.
3. Перетворення матриць жорсткості кінцевих елементів із місцевої системи координат у глобальну для всієї системи.
4. Формування системи лінійних алгебраїчних рівнянь рівноваги у вузлах розрахункової схеми.
5. Розв'язок системи лінійних рівнянь відносно невідомих переміщень і розрахунок внутрішніх зусиль в кінцевих елементах.

Ступені вільності (рис.1), що відповідають лінійним переміщенням U_{1i}, U_{2i}, U_{3i} , (i -го вузла), U_{1j}, U_{2j}, U_{3j} (j -го вузла), а також ступені вільності, що відповідають кутовим переміщенням I_{1i}, I_{2i}, I_{3i} (i -го вузла), I_{1j}, I_{2j}, I_{3j} (j -го вузла). Система координат $x_1x_2x_3$ – місцева для кінцевого елемента, а глобальною являється система координат $ox_1x_2x_3$.

При дослідженні було отримано матрицю жорсткості кінцевого елемента у місцевій системі координат.

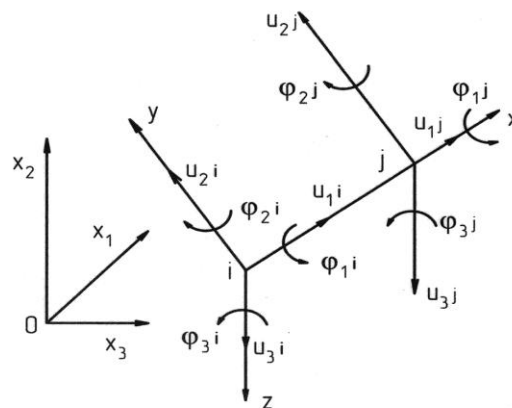


Рис. 1. Графічна інтерпретація ступеней вільності кінцевого елемента просторового стержня

Виконано розрахункову схему рами, яка складається із 21 вузла і 23 кінцевих елементів (рис.2). Вузли 19, 20, 21 жорстко закріплені. Навантаження передається від леміша у вузлах 16, 17 у вигляді крутного моменту ($T = 144 \text{ Н}\cdot\text{м}$) та зусилля у протилежному напрямку до осі ox_3 ($P = -360 \text{ Н}$).

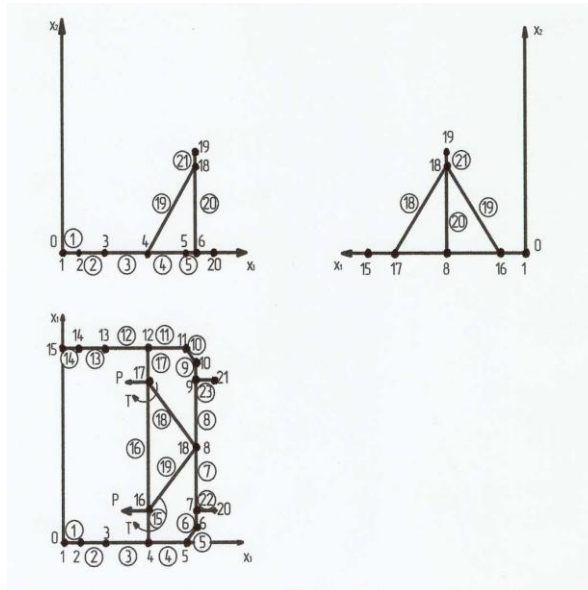


Рис.2. Розрахункова схема рами

Конструктивні елементи рами сталеві з такими характеристиками:

$$E = 1,96 \cdot 10^{11} \left(\frac{\text{н}}{\text{м}^2} \right); G = 7,85 \cdot 10^{10} \left(\frac{\text{н}}{\text{м}^2} \right).$$

Результат розрахунку рами наведений на рис.3. Найбільші лінійні переміщення виникають у вузлах 1 і 15, зокрема у напрямку осі x_2 , а саме $U_2 = 0,028 \text{ мм}$, а найменші – у вузлах вертикальної стійки (у вузлі 8 $U_3 = -1,56 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$, у вузлі 18 $U_3 = 1,47 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$). Найбільші кутові переміщення виникають у горизонтальній поперечині, зокрема у вузлах 16, 17 ($\theta_1 = 1,156 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$), де прикладено зосереджені крутні моменти.

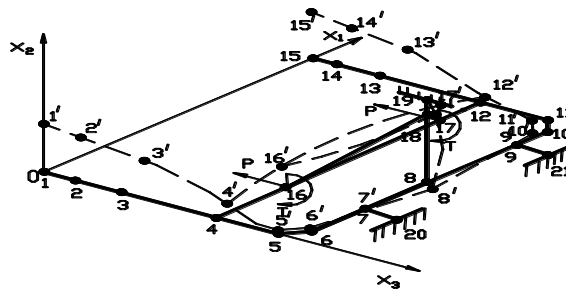


Рис.3. Деформація рами за заданих навантажень

Висновок. На основі розрахунку жорсткості рами роторного картоплекопача методом кінцевих елементів одержані дані про можливі деформації рами, що необхідно передбачити при проектуванні картоплекопача.

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.: Машиностроение, 1984.-320 с.
2. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин, Т. Збруч.-2003.-21-177 с.
3. Гунько Ю.Л., Пасаман Б.Ф. Результати досліджень роботи роторного картоплекопача // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 10- Луцьк: ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2002.-С. 30-33.