

**СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНОГО МЕХАНІЗМУ ТРЕТЬОГО КЛАСУ  
З ДВОМА ВЕДУЧИМИ ЛАНКАМИ**

С. Кошель<sup>1</sup>, Г. Кошель<sup>2</sup>

*Київський національний університет технологій та дизайну<sup>1</sup>  
Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»<sup>2</sup>*

В сучасних машинах легкої промисловості для забезпечення технологічного процесу використовують механізми з просторовими [1] та плоскими [2] структурними групами ланок, що дозволяють отримувати необхідні траєкторії робочих органів обладнання за певними законами руху. Як правило, групи ланок третього [3, 4] та вище [5, 6] класів є складними, тому для визначення послідовності подальшого дослідження механізмів на їх основі [7, 8, 9] необхідно проводити структурний аналіз.

Розглянемо складний механізм третього класу (рис. 1), що складається з ведучих ланок 1 та 2, які з'єднані зі стояком 0 та інших ведених ланок 4 ÷ 6, серед яких ланки 3, 4, 6 – шатуни, 5 – коромисло.

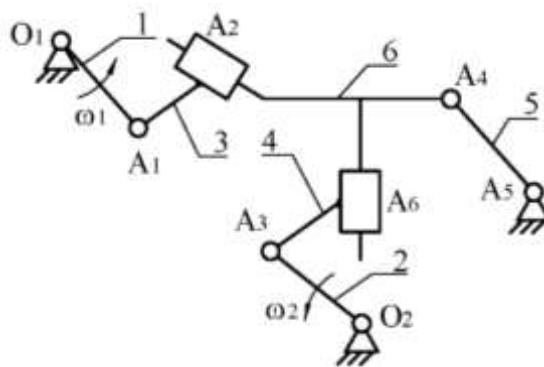


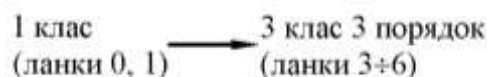
Рисунок 1 - Складний механізм третього класу з двома ведучими ланками

Механізми першого класу ( ланки 0, 1 та - 0, 2) разом з структурною групою третього класу третього порядку, до складу якої надходить сукупність чотирьох рухомих ланок 3÷6 (n=4) разом з шістьма кінематичними парами п'ятого класу A<sub>1</sub> ÷ A<sub>6</sub>, (p<sub>5</sub>=6) утворюють механізм третього класу з ступенем вільності два та двома ведучими кривошипями, формула будови якого:



Метою роботи є проведення структурного аналізу механізму з структурною групою ланок третього класу третього порядку за допомогою способу, в якому умовно змінюється початковий механізм, що призводить до визначення такої послідовності дослідження, для якої спостерігається зменшення класу механізму з одночасним спрощенням його подальшого аналізу. При проведенні дослідження враховуємо структурну особливість механізму - двох ведучих ланок.

Вважаємо кривошип 2 механізму умовно нерухомим. З формули будови механізму маємо формулу де ведучою ланкою є кривошип 1:



Досліджуємо механізм в послідовності, яка обумовлена іншою умовно можливою ведучою ланкою 5. Якщо за початковий механізм вибрати сукупність ланок 0, 5 - формула будови механізму має вигляд:

$$\begin{array}{ccc} \text{1 клас} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 3 вид} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} \\ \text{(ланки 0, 5)} & & \text{(ланки 4, 6)} & & \text{(ланки 1, 3)} \end{array}$$

Якщо ведучою ланкою умовно вибрати ланку 4, то зміни в формулі будови механізму спостерігаються в структурній групі, яка безпосередньо приєднана до такого початкового механізму:

$$\begin{array}{ccc} \text{1 клас} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} \\ \text{(ланки 0, 4)} & & \text{(ланки 5, 6)} & & \text{(ланки 1, 3)} \end{array}$$

Вважаємо кривошип 1 механізму умовно нерухомим, тоді маємо механізм:

$$\begin{array}{ccc} \text{1 клас} & \longrightarrow & \text{3 клас 3 порядок} \\ \text{(ланки 0, 2)} & & \text{(ланки 3+6)} \end{array}$$

Структурно досліджуємо його в послідовності, яка обумовлена іншою умовно можливою ведучою ланкою 5. Формула будови механізму набуває вигляду:

$$\begin{array}{ccc} \text{1 клас} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 3 вид} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} \\ \text{(ланки 0, 5)} & & \text{(ланки 3, 6)} & & \text{(ланки 2, 4)} \end{array}$$

Якщо ведучою ланкою умовно вибрати ланку 3, маємо:

$$\begin{array}{ccc} \text{1 клас} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} & \longrightarrow & \text{2 клас 2 порядок 2 вид} \\ \text{(ланки 0, 3)} & & \text{(ланки 5, 6)} & & \text{(ланки 2, 4)} \end{array}$$

Виконано структурне дослідження механізму третього класу третього порядку з двома ведучими кривошипамі, що базується на положеннях про властивість механізмів вищих класів змінювати свій клас в залежності від умовно обраного іншого можливого початкового механізму. Отримано формули будов механізмів другого класу, за якими можна визначитись з послідовністю подальшого аналізу механізму третього класу, урахування яких дозволить отримати результати розрахунків з більшою точністю.

Список використаних джерел

1. Zalubovskiy M.G. Synthesis and analysis of spatial seven-link mechanisms without excessive connection of machine for detail processing // M.G. Zalubovskiy, I.V. Panasyuk., S.O. Koshel, G.V. Koshel / Int. Appl. Mech – 2021. – Vol. 57, No. 4, P. 466-477.
2. Koshel S.O. Kinematic analysis of complex planar mechanisms of higher classes // S. O. Koshel', V. M. Dvorzhak, G. V. Koshel', M. G. Zalyubovskiy / International Applied Mechanics, Vol. 58, No. 1, 2022 P. 111-122.
3. A. Zhauyt, G. Mamatova, G. Abdugalieva, K. Alipov, A. Sakenova, A. Alimbetov, The kinematic analysis of flat leverage mechanism of the third class. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017, Vol. 250, pp. 1-6, DOI: 10.1088/1757-899X/250/1/012006
- 4 Koshel S. Structural analysis of the mechanism with a third-class structure group of the fourth order / S. Koshel, A. Koshel //Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi - 2019.- №1 P. 29-34
5. B. Tultayev, G. Balbayev, A. Zhauyt, A kinematic analysis of flat leverage mechanism of the fourth class for manipulators. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017, Vol. 230, pp. 1-7, DOI: 10.1088/1757-899X/230/1/012047
- 6 Koshel S. Analysis of fourth-grade flat machines with movable close-cycle formed by the rods and two complex links / S. Koshel, A. Koshel //Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi - 2016.- №2 P. 9-13
- 7 Дворжак В. М. Силовий аналіз механізму коливального руху вушкових голок основов'язальної машини / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2019. – № 3 (134). – С. 26-35.
8. I. A. S. Leharika and T. V. K. Bhanuprakash, Kinematic analysis of planar and spatial mechanisms using Mathpack, International Research Journal of Engineering and Technology, 2018, 5(11) 416-421, DOI: 10.1088/1757-899X/659/1/012019
9. Koshel S. Definition of accelerations of points of a plane mechanism of the fourth class by graph-analytical method / S. Koshel, A. Koshel //Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi - 2018.- №2 P. 28-33.