

АНАЛІЗ СКЛАДНОГО МЕХАНІЗМУ З СТРУКТУРНОЮ ГРУПОЮ ЛАНОК ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКУ

Кошель Г.В., к.т.н, доц.,

Відкритий міжнародний ун-т розвитку людини «Україна», м. Київ, a_koshel@ukr.net

Кошель С.О., к.т.н, доц.,

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, a_koshel@ukr.net

Сучасне технологічне обладнання легкої промисловості відповідає всім вимогам точного машинобудування. Характерною рисою машин передових виробників трикотажного, ткацького, швейного обладнання є високі частоти обертання головного валу та відповідно до них максимально можливі показники продуктивності обладнання з одночасною енергоефективністю при виробництві умовної одиниці продукції. Механізми, що використовуються для виконання технологічного процесу таких машин повинні забезпечувати рух робочих органів з значною точністю та заданими законами руху за складними плоскими або просторовими траєкторіями. Забезпечити таке можна тільки на основі комплексного структурно-динамічного їх проектування.

При проведенні структурних досліджень треба пам'ятати, що складні за законами та геометричними формами, наприклад, плоскі траєкторії можуть бути забезпечені механізми, до складу яких надходять складні за структурою групи ланок вище за другий клас та відповідного до них порядку. Для таких механізмів необхідно визначати оптимальну послідовність подальших досліджень, так як від цього залежить час, що буде витрачений на проведення розрахунків, а головне - точність їх виконання.

Задачі дослідження складних плоских механізмів є актуальними, тому їм приділяється значна увага в наукових публікаціях останніх років [1-5].

Виконаємо аналіз складного механізму з структурною групою ланок четвертого порядку (Рис. 1).

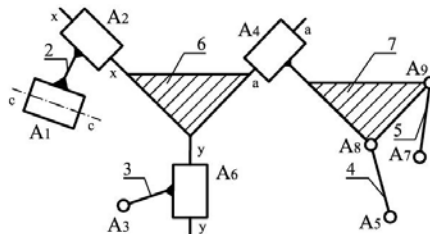


Рис. 1. Структурна схема групи ланок четвертого порядку

Для визначення послідовності дослідження механізму на основі наведеного варіанту структурної групи третього класу четвертого порядку згідно з можливими варіантами умовної заміни ведучої ланки механізму будемо вважати, що дійсна ведуча ланка 1 механізму утворює з ланкою 2 кінематичну пару A_1 , а інші зовнішні кінематичні пари A_3, A_5, A_7 утворені, відповідно, ланками 3, 4, 5 та стояком 0.

Складний механізм утворюється сьома рухомими ланками ($n=7$) та десятьма обертальними кінематичними парами ($P_5=10$), тому рухомість його ланок по відношенню до нерухомого корпусу дорівнює одиниці ($W=3n-2P_5-P_4=3\cdot 7-2\cdot 10-0=1$). Формула будови такого механізму набуває вигляду:

$$\text{І клас (ланки } 0,1) \rightarrow \text{3 клас 4 порядку (ланки } 2-7)$$

Розглянемо варіанти формул будов механізму для інших можливих варіантів початкових механізмів. Так для випадку, коли ведучою ланкою є ланка 3, формула механізму наступна:

$$\text{І клас (ланки } 0,3) \rightarrow \text{3 клас 3 порядку (ланки } 4-7) \rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 1,2)$$

Оптимальна послідовність дослідження такого механізму обумовлена наявністю умовно інших ведучих ланок, а саме кривошипів 4 або 5. Якщо за початковий механізм умовно обрати сукупність ланок 0, 4, то механізм набуває вигляду механізму другого класу, а подальша послідовність аналізу такого умовного механізму відповідає наступній формулі будови:

$$\begin{aligned} \text{І клас (ланки } 0,4) &\rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 5,7) \rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 3,6) \rightarrow \\ &\rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 1,2) \end{aligned}$$

Аналогічна ситуація спостерігається для випадку, якщо в механізмі умовно іншою ведучою ланкою обрати кривошип 5, тоді подальший аналіз буде проводитися в послідовності, що відповідає формулі:

$$\begin{aligned} \text{І клас (ланки } 0,5) &\rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 4,7) \rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 3,6) \rightarrow \\ &\rightarrow \text{2 клас 2 порядку (ланки } 1,2) \end{aligned}$$

Отримані результати структурного дослідження наочно демонструють необхідність враховувати структурні перетворення складних плоских механізмів в залежності від умовно обраного іншого можливого початкового механізму. Так складний механізм третього класу з структурною групою ланок четвертого порядку можна дослідити в послідовності, яка обумовлена формулою будови умовного структурно-еквівалентного механізму другого класу.

[1]. R. Przytulski, J. Zajaczkowski, Kinematic analysis of the sewing mechanisms of an over edge machine. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 2016, Vol. 14, Issue 1, pp. 79-82.

[2]. Roussev R., Bl. Paleva-Kadiyska, Determination of the kinematic features of the feed dog of mechanisms for transportation of material of the sewing machines, *Journal of Textiles and clothing*, Vol. 3, 2015, pp. 58-63.

[3]. Koshel S. Analysis of fourth class plane mechanisms with structural groups of links of the second order / S. Koshel, A. Koshel // *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi -*

2018.- №1 P. 12-17

[4]. 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

[5]. 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.

ANALYSIS OF A COMPLEX MECHANISM WITH A STRUCTURAL GROUP OF FOURTH ORDER

Modern technological equipment of light industry meets all the requirements of precision engineering. The mechanisms used to perform the technological process of such machines must ensure the movement of the working bodies with significant accuracy and specified laws of motion on complex trajectories. This can be provided only on the basis of their complex structural design. An analysis of a complex mechanism with a structural group of fourth-order links is performed. The results are obtained, which clearly demonstrate the need to take into account the structural transformations of complex mechanisms depending on the conditionally chosen other possible initial mechanism. Complex mechanism of the third class with a structural group of links of the fourth order can be investigated as a mechanism of the second class.

УДК 621.01

СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ СКЛАДНОГО МЕХАНІЗМУ З ТРЬОМА КРИВОШИПАМИ

Кошель С.О., к.т.н, доц.,

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, a_koshel@ukr.net

Кошель Г.В., к.т.н, доц.,

Відкритий міжнародний ун-т розвитку людини «Україна», м. Київ, a_koshel@ukr.net

Структурно-кінематичний аналіз механізмів є важливим етапом проведення комплексного дослідження плоских шарнірно-важільних механізмів, тому що дозволяє з'ясувати стратегію та послідовність виконання подальших інших розрахунків [1-5]. Особливо таке стосується механізмів, до структури яких надходять два та більше початкових механізмів, коли виникає необхідність виконувати умовну зупинку однієї (або більше) ведучої ланки механізму для того, щоб проаналізувати кінематичні параметри ланок механізму за умови руху однієї ведучої ланки. Розглянемо складний механізм з трьома кривошипами, що складається з одинадцяти рухомих ланок ($n=11$) та п'ятнадцяти обертальних кінематичних пар ($P_5=15$), рухомість якого по відношенню до стояка дорівнює трьом ($W=3n-2P_5-P_4=3\cdot 11-2\cdot 15-0=3$). Формула будови такого механізму набуває вигляду: