

УДК 621.01

АНАЛІЗ СКЛАДНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ЛАНОК З ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНИМ РУХОМ

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

Ключові слова: структурний аналіз, механізм вищого класу, дослідження механізму, складна структурна група ланок.

Складні технологічні процеси сучасних машин легкої промисловості вимагають від розробників обладнання використання в їх конструкціях механізмів, характерними рисами яких є максимально можливі показники продуктивності, ефективності та енергозбереження. Механізми таких машин забезпечують рух робочих органів з необхідними технологічними параметрами за складними плоскими [1] або просторовими [2] траєкторіями.

Складні за законами та геометричними лініями плоскі траєкторії забезпечуються механізми з структурними групами ланок третього та вище класів, при дослідженні яких необхідно визначатися з послідовністю їх проведення. Питанням аналізу та синтезу складних плоских механізмів приділяється значна увага в наукових публікаціях останніх років [3-7], тому вони є актуальними.

Для визначення послідовності дослідження механізму з структурною групою третього класу третього порядку, згідно з можливими варіантами умовної заміни ведучої ланки механізму, будемо вважати, що дійсна ведуча ланка 1 механізму утворює кінематичну пару з веденою ланкою 2, а інші зовнішні кінематичні пари структурної групи утворені, відповідно, ланками 3 та 4 структурної групи ланок 2-5 та стояком 0.

Складний механізм утворений рухомими ланками ($n=5$) та обертальними кінематичними парами ($P_5=7$), тому рухомість його ланок по відношенню до нерухомого корпусу дорівнює одиниці ($W=3n-2P_5-P_4=3\cdot 5-2\cdot 7-0=1$). Формула будови механізму набуває вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,1) \rightarrow 3\text{клас } 3\text{порядок (ланки}2-5)$$

Розглянемо варіанти формул будов механізму для інших можливих варіантів початкових механізмів, тобто механізмів першого класу до складу яких обов'язково надходить рухома ланка структурної групи третього класу, що в механізмі утворює кінематичну пару з стояком. Так для випадку, коли умовною можливою ведучою ланкою є ланка 3 (або 4), формули механізму набувають, відповідно, наступного вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,3) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}4,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2), \text{ або}$$

$$1\text{клас (ланки}0,4) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}3,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2).$$

Згідно з наведених формул механізм, що надається можна дослідити в вигляді механізмів другого класу з двома послідовно приєднаними структурними групами другого класу другого порядку.

Пропонуємо для дослідження механізму третього класу за умовно іншу ведучу ланку початкового механізму обрати таку, яка взагалі в механізмі третього класу фізично не утворює кінематичну пару з корпусом механізму, а умовну кінематичну пару механізму першого класу розташувати в точці нерухомої площини, що в даному положенні механізму співпадає з миттєвим центром швидкостей ланки, що має плоскопаралельний рух, тобто в миттєвому центрі обертання шатуна.

Таким вимогам в механізмі третього класу відповідають одночасно ланки 2 та 5. Шатун 2 приймає участь в утворенні двох кінематичних пар, вектор швидкості однієї з яких ми знаємо за напрямком, а іншої-ні. Перевагу надаємо шатуну 5, який має вигляд складної ланки, що утворює три кінематичні пари, дві з них з коромислами 3 та 4, тому напрямки векторів швидкостей їх геометричних центрів є визначеними і положення характерної точки цієї ланки є відомим. Формула будови механізму набуває вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2),$$

що відповідає механізму другого класу з однією структурною групою другого класу другого порядку.

Список використаних джерел

1. Дворжак В. М. Математичне моделювання механізмів швейних машин зі структурними групами третього класу третього порядку з двома поступальними парами / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2016. – № 5. – С. 99- 108.
2. Zalyubovs'kyi M. G. Synthesis and analysis of redundant-free seven-link spatial mechanisms of part processing machine / M. G. Zalyubovs'kyi, I. . Panasyuk, S.O. Koshel', G. V. Koshel' // International Applied Mechanics, Vol. 57, No. 4, July, 2021 P. 466-477
3. R. Przytulski, J. Zajackowski, 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.
4. 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.
5. Koshel S. Structural analysis of the mechanism with a third-class structure group of the fourth order / S. Koshel, A. Koshel // Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi - 2019.- №1 P. 29-34.
6. 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.