



УДК 621.01

ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ ШВИДКОСТЕЙ ПЛОСКОГО МЕХАНІЗМУ З СТРУКТУРНИМИ ГРУПАМИ ТРЕТЬОГО КЛАСУ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ

Студ. О.М. Степанчук, гр. БЕМ-1-15

Науковий керівник доц. С.О. Кошель

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є виконання кінематичного дослідження швидкостей точок, що співпадають з геометричними центрами кінематичних пар структурної групи третього класу з нерухомим замкненим контуром, утвореним трьома кінематичними парами, що належать до однієї ланки.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішене наступне завдання: побудований план швидкостей для дослідження лінійних швидкостей точок плоского механізму та кутових швидкостей його ланок.

Об'єктом дослідження є побудова плану швидкостей для кінематичного дослідження швидкостей точок складного плоского механізму третього класу.

Методи та засоби дослідження. Використано метод графоаналітичного способу дослідження механізму, що базується на положеннях курсу теорія механізмів і машин про властивість механізмів вищих класів змінювати клас в залежності від умовно обраного іншого можливого початкового механізму, що надходить до складу ведених структурних груп ланок механізму та положень курсу теоретична механіка про миттєвий центр швидкостей (М.Ц.Ш.).

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в цій роботі виконано дослідження механізму третього класу, що має структурну групу ланок третього класу третього порядку за допомогою графоаналітичного метода з урахуванням властивості механізму змінювати клас в залежності від умовно обраного іншого можливого початкового механізму та теоретичних положень про характерні точки ланок механізму, що мають плоско паралельний рух.

Результати дослідження. Плоскі механізми вищих класів по відношенню до інших мають певні переваги, що призвело до їх практичного використання в трикотажних, швейних, взуттєвих машинах за умови недостатнього структурного, кінематичного та динамічного теоретичного дослідження. Значна кількість публікацій останніх років присвячується аналізу складних багатоланкових механізмів: в деяких з них розглядаються питання теорії будови, в інших досліджуються питання кінематичного та силового аналізу механізмів, зокрема механізмів, що використовуються в обладнанні легкої промисловості.

Для проведення кінематичних досліджень складних механізмів використовуються відомі методи аналізу [1-3]. Актуальними залишаються роботи, в яких розглядаються питання кінематичного дослідження складних плоских механізмів за допомогою оригінальних не стандартних способів аналізу.

Розглянемо плоский механізм третього класу (рис. 1) Визначення кінематичних параметрів механізму виконуємо за допомогою точки P_5 - М.Ц.Ш. шатуна 5, положення якої визначаємо за допомогою напрямків векторів швидкостей двох точок C , D цієї ланки. Одночасно точки C , D належать до двох коромисел 3, 4, тому вектори швидкостей мають напрямки: $\vec{V}_C \perp CK$, $\vec{V}_D \perp DN$. Точка P_5 знаходиться на перетині ліній, які побудовані з точок C та D , відповідно, за напрямками: $P_5C \perp \vec{V}_C$, $P_5D \perp \vec{V}_D$.

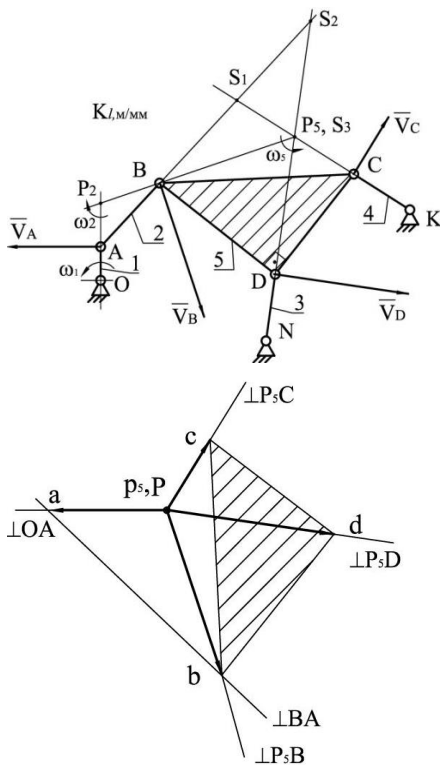


Рисунок 1 - Кінематична схема та план швидкостей механізму 3 класу

Визначаємо напрямок швидкості третьої точки базисної ланки групи Ассура третього класу: $\vec{V}_B \perp P_5B$. Для кінематичних аналізу задаємося миттєвим можливим обертальним рухом шатуна 5 навколо М.Ц.Ш. – точки P_5 (напрямок кутової швидкості ω_5 обираємо довільно, наприклад, проти напрямку руху годинникової стрілки). Звертає увагу те, що положення точки P_5 співпадає з положенням однієї з можливих особливих точок Ассура S_3 групи ланок третього класу.

Побудову плану швидкостей (рис. 1) розпочинаємо з вектора $\vec{P}b$, який відкладаємо з полюсу P довільної довжини з урахуванням обраної кутової швидкості ω_5 за напрямком вздовж перпендикуляру побудованого до відрізка P_5B . Складаємо систему векторних рівнянь швидкостей для точки A з урахуванням того, що швидкість точки, яка співпадає з кінематичною парою, що утворена кривошипом 1 та стояком дорівнює 0 ($V_O=0$):

$$\begin{cases} \vec{V}_A = \vec{V}_B + \vec{V}_{B:A} \\ \vec{V}_A = \vec{V}_{A:O} \end{cases}, \quad (1)$$

де $\vec{V}_{B:A} \perp BA$, $\vec{V}_{A:O} \perp AO$. Розв'язуємо систему векторних рівнянь 1 - визначаємо положення точки «а» та вектор абсолютної швидкості точки A на плані швидкостей, який побудований у невизначеному масштабі.

З іншого боку величину абсолютної швидкості точки A визначаємо з умови належності цієї точки до ведучої ланки механізму. Розраховуємо дійсну величину масштабу плану швидкостей K_v .

Зауважимо на те, що у випадку, коли отриманий напрямок вектору лінійної швидкості точки A не відповідає напрямку заданої кутової швидкості ω_1 дійсної ведучої ланки необхідно скорегувати довжину відрізка «Pb» або (та) змінити напрямок обраної кутової швидкості ω_5 складної ланки 5 на протилежний та повторити побудову.

Для визначення лінійних швидкостей точок C, D ланки 5 застосовуємо теорему теоретичної механіки про визначення швидкостей точок твердого тіла, що має плоскопаралельний рух за допомогою М.Ц.Ш.: лінійні швидкості всіх точок цієї ланки є величинами пропорційними відстаням від точок тіла до положення М.Ц.Ш.

Висновки. Побудовано план швидкостей та виконано кінематичне дослідження швидкостей точок, що співпадають з геометричними центрами кінематичних пар структурної групи третього класу третього порядку.

Ключові слова: кінематичне дослідження, вектор швидкостей, план швидкостей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин – М.: Наука, 1988 - 640 с.
2. Зубащенко Г.П., Корченко О.Г., Алейнікова Н.В. Спосіб кінематичного аналізу механізму III класу, Патент UA №65203 U, МПК F 16 H 21/00/ Бюл. №22, 2011.
3. Кошель С.О., Кошель Г.В. Визначення прискорення точок плоского механізму з структурними групами третього класу графоаналітичним способом, - К.: Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 2013, № 3, С. 280-284.