УДК 621.01

КІНЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОСКОГО МЕХАНІЗМУ ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ

Студ. МгАт-18, О. С. Кошель
Науковий керівник доц., С. О. Кошель
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є кінематичне дослідження точок, що співпадають з геометричними центрами кінематичних пар механізму, утвореного веденими ланками структурної групи четвертого класу з замкненим контуром третього порядку зі змінним за формою контуром та трьома складними шатунами.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішене наступне завдання: розроблена послідовність дій для кінематичного аналізу швидкостей точок складного плоского механізму четвертого класу зі змінним за формою контуром та трьома складними шатунами, що дозволяє дослідити лінійні швидкості точок плоского механізму, що співпадають з центрами кінематичних пар та кутові швидкості його ланок.

Об'єктом дослідження є розробка послідовностей дій для кінематичного дослідження швидкостей точок складного плоского механізму четвертого класу зі змінним за формою контуром та трьома складними ланками.

Методи та засоби дослідження. Використано метод графоаналітичного способу аналізу складного плоского механізму, що базується на положеннях курсу теорія механізмів і машин про властивість механізмів вищих класів змінювати клас в залежності від умовно обраного іншого можливого механізму першого класу, що надходить до складу ведених структурних груп ланок механізму та положень курсу теоретична механіка про характерні точки твердих тіл, що мають плоскопаралельний рух, а саме - миттєві центри швидкостей.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що в цій роботі за допомогою графоаналітичного метода розроблено послідовність дій для визначення за напрямком та величиною лінійних швидкостей точок складного плоского механізму четвертого класу з урахуванням властивості механізму змінювати клас в залежності від умовно обраного іншого можливого початкового механізму та теоретичних положень про характерні точки ланок механізму - миттєві центри швидкостей.

Результати дослідження.

Для проведення силових досліджень складних плоских механізмів необхідно виконувати кінематичний аналіз. Спосіб помилкових планів, потребує попередньої побудови декількох помилкових планів. Інший спосіб - базується на необхідності визначення положень та кінематичних параметрів особливих точок структурних груп ланок [1]. Спосіб кінематичного аналізу складного плоского механізму третього класу, який вимагає приєднання додаткової умовної ланки до шатунної точки базисної ланки розглянуто в роботі [2] .

З аналізу вищезазначених способів визначення кінематичних параметрів точок механізму бачимо однакову для всіх методів умову: послідовність кінематичного дослідження складного плоского механізму співпадає з послідовністю приєднання структурних груп до початкового механізму. В роботі [3] пропонується спосіб визначення кінематичних параметрів точок механізму третього класу, який ураховує властивість механізмів вищих класів змінювати клас за рахунок обрання умовно іншого можливого початкового механізму.

Розглянемо складний плоский шарнірно-важільний механізм з ступенем вільності W=1. Структурною особливістю механізму є наявність змінного за формою замкненого контуру, який утворений ланками, три з яких мають вигляд складних ланок.

Визначаємо положення характерних особливих точок на плані положення механізму. Особливі точки S_3 та S_4 умовно належать до шатунів 3, 4. Складаємо системи кінематичних векторних рівнянь. Визначаємо за величиною та напрямком вектори абсолютних швидкостей цих особливих точок.

Дослідити абсолютні швидкості інших точок ланок за векторами дійсних абсолютних швидкостей двох точок S_3, S_4 загальноприйнятим способом неможливо: системи векторних рівнянь, які можна скласти не мають однозначного графічного розв'язку.

Пропонуємо наступну послідовність кінематичного аналізу: на плані швидкостей задаємося довільною довжиною вектора швидкості ще однієї точки шатуна та за напрямком, що обумовлений її належністю до коромисла. Робимо паралельний перенос векторів швидкостей двох точок шатуна та на план положення механізму зі збереженням їх довжин та визначаємо можливе положення миттєвого центру швидкостей ланки 3. Визначаємо можливе положення миттєвого центру швидкостей ланки 4. За дійсними величинами швидкостей точок S_3, S_4 та отриманими можливими положеннями миттєвих центрів швидкостей ланок 3, 4 розраховуємо величини можливих миттєвих кутових швидкостей шатунів 3, 4, за якими визначаємо вектори лінійних швидкостей двох точок інших двох шатунів та лінійну швидкість точки, що співпадає з кінематичною парою, яка утворена цими шатунами. За векторами швидкостей двох точок шатуна, до якого приєднується кривошип визначаємо можливе положення миттєвого центру швидкостей цього шатуна.

Знайдене можливе положення миттєвого центру швидкостей не відповідає напрямку дійсного вектора швидкості третьої точки складної ланки, тому знайдена точка - хибне положення миттєвого центру швидкостей ланки 2.

Повторюємо графічні побудови - знаходимо лінію хибних можливих положень миттєвого центру швидкостей шатуна 2 та визначаємо дійсне його положення, як точки перетину ліній можливих та хибних положень миттєвих центрів швидкостей ланки.

Висновки. Розроблено послідовність дій кінематичного дослідження швидкостей точок механізму четвертого класу, що базується на структурній властивості механізмів вищого класу змінювати клас за умови обрання іншої можливої ведучої ланки, що дозволило зробити можливим виконання кінематичного аналізу за умови оптимізації об'ємів графічних побудов дослідження. Запропоновану послідовність кінематичного аналізу можна рекомендувати для проведення аналогічних досліджень складних плоских механізмів п'ятого та вище класів.

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

Література

1. Артоболевский 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.