



УДК 621.01

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНОГО ПЛОСКОГО МЕХАНІЗМУ ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ

Студ. А.А. Поліщук, гр. БМ-14

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 четвертого класу третього порядку зі змінним за формою замкненим контуром, утвореним шатунами та двома складними ланками.

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 четвертого 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 швидкостей точок плоского механізму четвертого класу, що має структурну групу ланок четвертого класу третього порядку зі змінним за формою замкненим контуром, утвореним шатунами та двома складними ланками 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. В роботі розроблена послідовність дій для кінематичного дослідження швидкостей точок, що співпадають з геометричними центрами кінематичних пар структурної групи четвертого класу третього порядку з рухомим замкненим контуром, утвореним шатунами та двома складними ланками.

Розглянемо складний плоский шарнірно-важільний механізм, що складається з ведучої ланки, яка з'єднана зі стояком та інших ведених ланок, серед яких чотири ланки – шатуни, інші – коромисла. Початковий механізм разом з структурною групою четвертого класу третього порядку, до складу якої надходить сукупність шістьох ланок разом з дев'ятьма кінематичними парами п'ятого класу утворюють механізм четвертого класу з ступенем вільності одиниця.

Структурною особливістю механізму є наявність змінного за формою замкненого контуру, який утворений чотирма шатунами, два з яких розташовані один напроти іншого та мають вигляд складних ланок (один шатун утворює з ланками три кінематичні пари, а інший шатун несе на собі чотири елементи кінематичних пар).

Виконати кінематичний аналіз механізму з застосуванням відомих методів дослідження складних механізмів третього класу не виявляється можливим.

Задачу розв'язуємо за допомогою основних положень кінематичного аналізу механізмів курсу теорія механізмів і машин та положень курсу теоретична механіка, щодо дослідження плоскопаралельного руху твердого тіла. Ураховуємо структурну властивість



механізмів вищих класів змінювати (зменшувати) клас за умови зміни початкового механізму іншим можливим умовним механізмом першого класу.

Використовуємо структурну особливість механізму, яка полягає в тому, що дві умовно можливі інші ведучі коромисла мають кінематичне з'єднання з одним шатуном, що дозволяє визначити положення миттєвого центру швидкостей (М.Ц.Ш.) шатуна на плані положення механізму.

Задасмося довжиною вектора швидкості однієї точки шатуна на плані швидкостей, довжини векторів швидкостей інших трьох точок будуть пропорційними відповідним відстаням цих точок до положення точки М.Ц.Ш., напрямки векторів - перпендикулярно до відрізків, що з'єднують їх з М.Ц.Ш. ланки.

Подальший розв'язок полягає в тому, щоб підібрати довжину вектора швидкості точки, з якою співпадає кінематична пара, що з'єднує кривошип з шатуном такою, яка задовольняла би умові довільно прийнятої величини кутової швидкості шатуна в обертальному русі навколо М.Ц.Ш..

Зробити таке допомагає структурна особливість механізму, що досліджується, а саме, наявність рухомого замкненого контуру, що утворений чотирма шатунами, два з яких є складними ланками.

Задасмося можливою швидкістю точки кривошипа та розв'язуємо систему векторних рівнянь, які дозволяють визначити на плані швидкостей положення векторів швидкостей інших двох точок складного шатуна, який безпосередньо приєднаний до кривошипу.

Для однієї точки складаються векторні рівняння, що дозволяють зробити перевірку узгодження обраної кутової швидкості кривошипу з довільно обраною швидкістю обертання шатуна навколо М.Ц.Ш.: положення кінцевої точки вектора швидкості такої точки повинно бути розташовано на лінії можливих положень точки на плані швидкостей.

Якщо умова не виконана - задаємося іншою величиною можливої швидкості точки кривошипу та повторюємо розв'язок системи векторних рівнянь. Дві невірні обрані швидкості дозволяють знайти дійсне положення кінця вектора швидкості точки кривошипу, як точки перетину напрямків можливого та дійсного їх розташування та виконати необхідне дослідження механізму.

Запропонована послідовність дій аналізу механізму дозволяє зробити можливим виконання кінематичного дослідження складного плоского механізму четвертого класу та може бути корисною для аналогічних досліджень механізмів вищих класів.

Висновки. Побудовано план швидкостей та виконано кінематичне дослідження швидкостей точок, що співпадають з геометричними центрами кінематичних пар структурної групи четвертого класу третього порядку зі змінним за формою замкненим контуром, утвореним шатунами та двома складними ланками.

Ключові слова: кінематичне дослідження, вектор лінійної швидкості, 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.