

УДК 621.01, 687.053

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛОСКИХ ШАРНІРНО-ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ДРУГОГО КЛАСУ З ОБЕРТАЛЬНИМИ КІНЕМАТИЧНИМИ ПАРАМИ

*В. М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну*

*М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну*

*О.С. Поліщук, доктор технічних наук, професор
Хмельницький національний університет*

Ключові слова: механізми машин, кінематичний аналіз, шарнірно-важільний механізм, комп'ютерне моделювання.

Аналітичні методи кінематичного аналізу механізмів технологічних машин широко застосовують для отримання точних рішень, що описують рух елементів механізму. Завдяки універсальності, ці методи можна застосовувати до різних типів механізмів, незалежно від їхньої складності, автоматизуючи процес розрахунків і використовуючи сучасні програмні засоби. Це підвищує точність і пришвидшує аналіз і оптимізацію кінематичних параметрів. Завдяки цим властивостям, аналітичні методи залишаються незамінними в кінематичному аналізі механізмів.

Під час кінематичного дослідження визначають основні параметри руху механізму, такі як траєкторії, кутові й лінійні швидкості та прискорення ланок та характерних точок. Ці параметри дозволяють аналізувати рух і проводити дослідження динаміки, міцності, жорсткості, зносостійкості й довговічності, а також визначати втрати енергії на тертя й енергетичний баланс.

Серед аналітичних методів виокремлюють векторні методи, що засновані на поданні кінематичної схеми механізму через вільні вектори ланок і радіус-вектори, що описують характерні точки. Векторні методи знижують складність обчислень завдяки використанню апарату векторної алгебри, а також легко реалізуються у програмному забезпеченні, що дозволяє автоматизувати розрахунки.

До векторних методів належать метод замкнутих векторних контурів [1] і метод векторного перетворення координат [2]. Метод замкнутих векторних контурів подає механізм через вільні вектори ланок, що утворюють замкнуті контури. Зазвичайу більшості технологічних машин функції положення ланок механізмів залежать від кута повертання провідної ланки. Під час комп'ютерного дослідження механізму, наприклад, в програмі Mathcad, отримані функції положення являють собою власні (або користувацькі) функції, що забезпечують процес автоматизації дослідження. Аналогі кутових швидкостей і прискорень ланок визначаються через диференціювання векторних рівнянь замкнутості, які можна отримати в явному вигляді.

Метод векторного перетворення координат також легко реалізується в Mathcad, де використовується функція повертання вектора. Аналоги кутових швидкостей та прискорень рухомих ланок механізму за цим методом визначають як відношення векторного добутку орта вектора рухомої ланки на першу похідну за кутом повертання провідної ланки від цього вектора у випадку визначення аналога кутової швидкості, або на другу похідну у випадку визначення аналога кутового прискорення, до модуля самого вектора.

Отримання явних виразів для перших і других похідних за кутом повертання провідної ланки за методом векторного перетворення координат – трудомістке завдання, тому використовують вбудовані засоби Mathcad. Як наслідок, результати отримують із певною точністю. Це підкреслює необхідність порівняння методів замкнутих векторних контурів і векторного перетворення координат за результатами обчислення аналогів кутових швидкостей і прискорень рухомих ланок механізму, що дозволяє оцінити точність обчислення кутових швидкостей і прискорень.

Для дослідження взятий плоский багатоланковий механізм голки краєобметувальної швейної машини з нульовим ступенем вільності [3]. Механізм містить дві двоповідкові групи Ассура, приєднані до кривошипа, і повзун, з'єднаний із шатуном другої діади, який рухається по нерухомій напрямній. Відомо, що роботу цього механізму забезпечує гарантований зазор між повзуном і напрямною.

У Mathcad були отримані математичні моделі для обчислення кутових швидкостей і прискорень ланок механізму за двома методами. Найбільша відносна похибка значень кутових швидкостей становить 1×10^{-11} %, а кутових прискорень – 1×10^{-9} %, що, з огляду на такі мізерні значення, вказує на високу точність обчислень з урахуванням того, що значення аналогів швидкостей та прискорень отримано за точними виразами в явному виді за методом векторних замкнутих контурів.

Список використаних джерел

1. Орловський Б. В. Кінематичний аналіз восьмиланкового механізму прокачки вушкових голок основ'язальної машини / Б. В. Орловський, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2007. – № 1. – С. 17-25.

2. Орловський Б. В. Визначення реакцій в кінематичних парах механізмів основ'язальних машин методом векторного перетворення координат / Б. В. Орловський, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2009. – № 3. – С. 34-44.

3. Горобець В. А. Дослідження впливу значень параметрів напрямного механізму голки на його технологічність / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2013. – № 3. – С. 56-62.