

МЕХАНІЗМИ ЗІ СТУПЕНЕМ РУХОМОСТІ БІЛЬШЕ ОДИНИЦІ

Ступінь рухомості механізму характеризує число ступенів вільності механізму відносно ланки, яка вважається нерухомою. При цьому одній з ланок механізму повідомляється відносно стійки будь-який певний закон руху (одну узагальнену координату механізму), наприклад, обертальний, поступальний або гвинтовий рух із заданими швидкостями. Кожна з незалежних між собою координат, які визначають положення усіх ланок механізму відносно стійки, називається узагальненою ланкою механізму. Тобто, якщо ми повідомимо одній з ланок механізму рух за певним законом, то отримаємо певно визначені рухи всіх інших ланок цього механізму. При чому всі інші ланки механізму отримують певні рухи, які є функціями заданого закону руху. Якщо в механізмі два ступені вільності, то необхідно задати одній з ланок два незалежних рухи (дві узагальнені координати механізму) відносно стійки [1, с.54]. В основному в конструкціях машин та приладів використовуються механізми з одним ступенем вільності, але у деяких конструкціях знаходять застосування механізми з двома та більше ступенями вільності.

Метою статті є ознайомлення з різноманіттям механізмів зі ступенем вільності більше 1 та дослідження впливу ступеню вільності механізму на його функціональне призначення.

Розглянемо механізм пилорами (рис.1), ступінь вільності якого дорівнює 2, що обумовлюється необхідністю здійснення механізмом одночасно двох рухів: обертального руху різального кола та поступального руху супорта, який подає деревину [2, с.88].

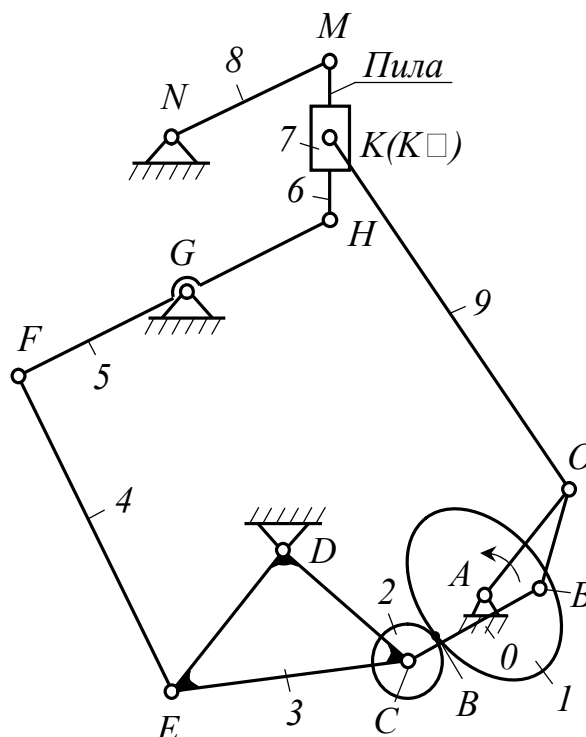
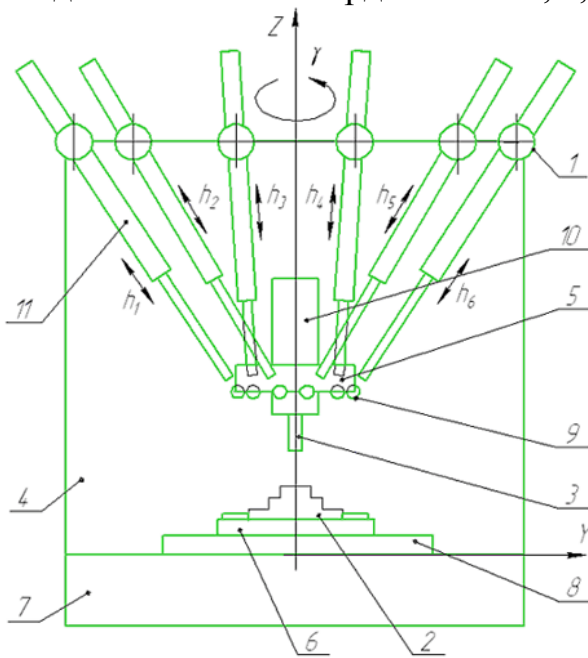


Рис.1 – Кінематична схема механізму пилорами

- зменшення маси рухомих частин зменшує навантаження на рушії;
- значне підвищення динаміки та точності позиціонування [3].

Одним з прикладів паралельного механізму з 6-ю ступенями вільності є гексапод (платформа Стюарта). Вперше кінематику гексапода було описано в роботі Гауфа у 1956р. На рисунку 3,а показано схему механізму, на рис.3,б – практичну реалізацію схеми – багатоцільовий фрезерний верстат OKUMA PM-600. Типовий гексапод виконано на базі шести механізмів поступального переміщення, які являють собою, наприклад, кулькові гвинтові передачі. Для виміри їх довжини застосовують електрорушії, які регулюються. Контроль за величиною переміщення здійснюється датчиками положення. Одним кінцем штанга шарнірно з'єднана з основою, іншим (також шарнірно) – з рухомою платформою, на якій встановлено робочий орган, наприклад, мотор-шпиндель. Керуючи вильотом штанг за програмою, можна керувати положенням шпинделя по шести координатам: X,Y,Z та трьома кутами повороту.



а) схема гексапода



б) багатоцільовий фрезерний верстат OKUMA PM-600

Рис.3 – Паралельний механізм гексапод

Розглянемо також механічні системи зі змінним ступенем вільності (механізми з паралельними кінематичними в'язями), тобто такі системи, в процесі експлуатації яких можливі зміни числа ступенів свободи елементів, які входять до їх складу. Наведемо приклад проектування конструкцій, які самовстановлюються (рис.4). Таку конструкцію створено на основі групи 5в у наступній послідовності:

- виконуються розрахунки, які визначають положення елементів конструкцій відносно системи координат;
- згідно розрахунковим даним фіксуються на фундаменті нерухомі об'єкти;

- ланки 1,2, пов'язані між собою сферичною парою, опускаються на нерухомі об'єкти і займають певне (розрахункове) положення у просторі [4].

Припустимо, що під час експлуатації такої конструкції, один з її нерухомих елементів в результаті коливань фундаменту (усадки ґрунту) почав зміщуватись відносно $Oxyz$. У цьому випадку механічна система перетворюється на механізм. Якщо нерухомі елементи переміщуються одночасно, то система перетворюється у багато рухомий механізм. У випадку періодичних коливань фундаменту відбуватиметься багатократна зміна ступеню рухомості систем. Застосування систем зі змінним ступенем рухомості дозволяє розв'язувати задачі про положення ланок механізмів.

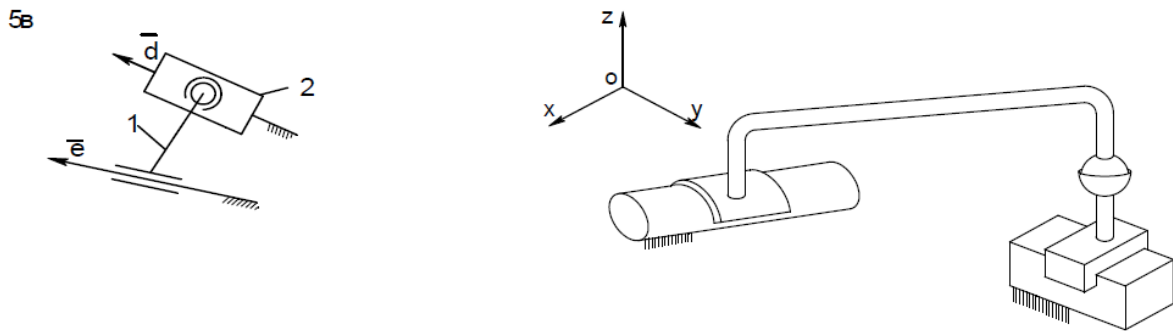


Рис.4 – Створення конструкції яка самовстановлюється на основі групи 5в
Таким чином, ступінь рухомості механізму визначається його функціональним призначенням та є відправною точкою подальшого синтезу та аналізу механізму.

Література:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
2. Структурний аналіз плоских механізмів (з докладним розв'язанням задач). Для студентів спеціальності «Локомотиви та локомотивне господарство»/ В.Я.Беланов, В.Ю.Тимохіна, В.М.Савенков, Ю.В.Тимохін. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – 96с.
3. http://www.3e-club.ru/view_full.php, 01.03.2012.
4. Романцев А.А. Механические системы с переменной степенью подвижности [Електроний ресурс]: Електрон. стаття (1 файл 357Кб) // Теория механизмов и машин. 2010. № (16). - Электрон. журн.- http://tmm.spbstu.ru/16/romantcev_16.pdf