

**УДК 621.865.8**

**Іван Павленко, д.т.н., проф, Павло Попруга**

Кіровоградський національний технічний університет, Україна.

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ПОБУДОВА КІНЕМАТИЧНИХ СХЕМ ПРОМІЛСОВИХ РОБОТІВ**

**Ivan Pavlenko, Dr., Prof., Pavel Popruga**

### **PROGRAM MODULE OF CREATION OF KINEMATIC SCHEMES OF INDUSTRIAL ROBOTS**

Задача пошуку доцільних кінематичних схем роботів є багатоваріантною та трудомісткою. Для спрощення її вирішення пропонується виконувати розподіл схем на окремі групи [1] згідно ступеню їх доцільності. Використовуючи комп'ютеризований метод аналізу [2] можна значно полегшити розв'язок даної задачі. Наступним етапом слід розглядати створення комп'ютеризованої побудови кінематичних схем.

Робота з графікою в середовищі Delphi виконується за допомогою бібліотеки OpenGL. Дана бібліотека використовує ряд стандартних, для налагодження, та декілька створених процедур побудови кінематичних схем.

Перша процедура містить промальовані варіанти кінематичних пар (КП) та захвату. Кінематичні пари мають дві точки – початкову (1) та кінцеву (2). Початкова це точка, якою кінематична пара приєднується до попередньої. Кінцева – точка приєднання наступної пари. Кожна кінематична пара має по два варіанта умов приєднання. Тобто, в даній процедурі містяться вісім варіантів кінематичних пар, які наведені в таблиці 1.

Друга процедура визначає умови приєднання кінематичної пари. Ці умови залежать від типу попередньої кінематичної пари та напрямку руху поточної пари відносно попередньої. Дані умови можна розділити на дві групи:

- |                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| I група:                             | II група:                           |
| • співвісна до пари II або O         | • паралельна до пари II' або O'     |
| • перпендикулярна до пари II' або O' | • перпендикулярна пари II або O     |
|                                      | • перехрещується з парою II' або O' |

Третя процедура визначає розміри ланок кінематичних пар. По замовчуванню всі кінематичні пари мають однакові розміри. Для зміни розміру необхідно задати нові, за допомогою вікна програмного модулю «Задати формулу».

Четверта процедура komponує в собі попередні і промальовує кінематичну схему. З першої процедури вибирається один з варіантів зображення кінематичної пари, в залежності від умов приєднання, що наведені в другій процедурі. Промальовує дану кінематичну пару по стандартним розмірам, чи розмірам заданими користувачем. Далі система координат зміщується в кінцеву точку цієї кінематичної пари. В деяких випадках необхідне не тільки зміщення, а й поворот відносно однієї з осей координат. Кінцева точка повинна розміщуватися так, щоб наступна пара приєднувалася з права від попередньої. Після вибирається наступна кінематична пара. Кількість повторень даної процедури залежить від кількості кінематичних пар в схемі, тобто від кількості ступенів рухомості. По завершенню промальовується захват. Коли промальована вся схема, програма зміщує нуль координат в початкову точку.

Таблиця 1 – Варіанти зображення КП в програмному модулі та умови їх вибору

Позначення та вид КП	Зображення КП в програмному модулі		Умови приєднання	Позначення та вид КП	Зображення КП в програмному модулі		Умови приєднання
	В площині	В просторі			В площині	В просторі	
П			I	O			I
П			II	O			II
П'			I	O'			I
П'			II	O'			II

Нижче, на рисунку 1, представлено деякі варіанти кінематичних схем побудованих за допомогою програмного модуля.



O | П ⊥ П



O ⊥ O' || O'

Циліндрична система координат

Кутова система координат

Рисунок 1. Приклади побудови кінематичних схем

Розроблений програмний модуль миттєво будує кінематичну схему, по вибраній структурній формулі. Це дає змогу на основі структурного аналізу кінематичних схем попередньо представити конструкцію промислового робота та продовжити обґрунтування по пошуку найбільш доцільних варіантів промислових роботів [3].

#### Перелік посилань

1. Павленко І.І. Промислові роботи: основи розрахунку та проектування - Кіровоград: КНТУ, 2007. – 420 с.

2. І.І. Павленко, Т.Г. Сябірзянов, П.В. Попруга. Комп'ютеризований аналіз кінематичних схем промислових роботів //Зб. «Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин» випуск 42 ч.1. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – 215 с.

3. І.І. Павленко, П.В. Попруга, М.І. Черновол. Програмний аналіз варіантів кінематичних схем промислових роботів та їх робочих зон //Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип 27. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 34 с.