

АВТОМАТИЗОВАНА ПОБУДОВА КІНЕМАТИЧНИХ СХЕМ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

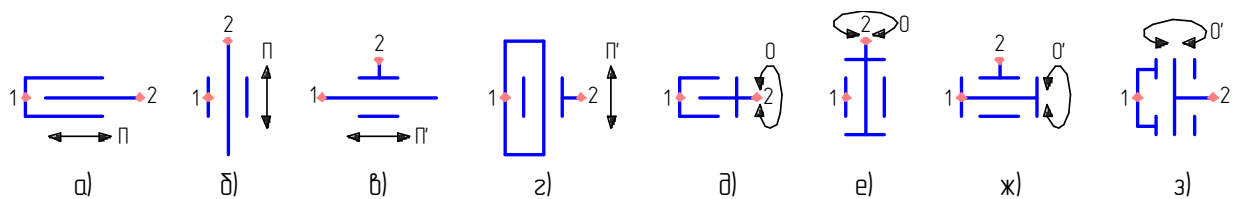
І.І. Павленко, проф., д – р. техн. наук, П.В. Попруга, аспірант
Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград

Велика різноманітність варіантів виконань промислових ускладнює вибір необхідного доцільного варіанту. На цю різноманітність впливають: кількість ступенів рухомості робота, варіанти використовуємих модулів та напрямків рухів між ними. Вирішення поставленої задачі можна розглядати на кінематичному рівні. Так було розроблено алгоритм аналізу кінематичних схем з різною кількістю ступенів рухомості та програмний модуль для комп'ютерного аналізу [2].

Щодо автоматизованої побудови кінематичних схем, то створено спеціальний алгоритм [3]. Згідно даного алгоритму побудова схеми виконується в такому порядку. По заданій структурній формулі вибирається та будується перша кінематична пара. Система координат зміщується в кінцеву точку кінематичної пари. При необхідності виконується не тільки переміщення, а й поворот відносно певної вісі системи координат. Далі вибирається та будується наступна кінематична пара і знову зміщується нуль системи координат. Так виконується побудова кожної кінематичної пари. В кінці будується захват. Після побудови всієї кінематичної схеми система координат повертається в початкове положення.

Далі більш детально розглянемо вибір кінематичних пар (КП). В схемах роботів використовуються обертові та поступальні пари 5-го класу. Поступальні КП поділяються, за характером конструктивного виконання, на співвісні (Π) та «вигнуті» (Π'), частіше за все перпендикулярно виконані. Обертові КП бувають з співпадаючою віссю обертання (O), та не співпадаючою віссю (O'), частіше за все перпендикулярною. Кінематичні пари мають дві точки їх приєднання в схемі: початкова точка (1), якою КП приєднується до попередньої пари; кінцева точка (2) приєднання наступної КП.

Кожна з КП має по два варіанти виконання. Варіанти відрізняються один від одного положенням початкової точки в КП. Положення даної точки не впливає на рухові можливості КП, але змінює її положення відносно попередньої пари. На рис. 1 представлені КП та варіанти їх виконання.

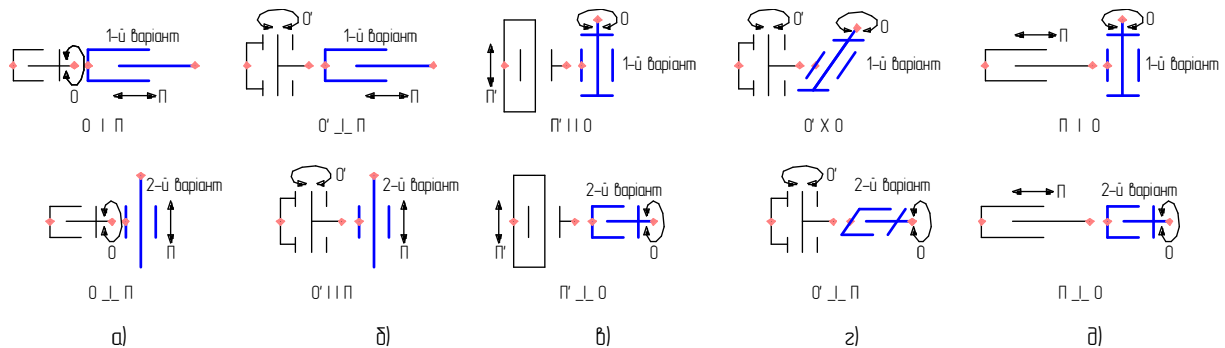


1-й (а) та 2-й (б) варіант виконання кінематичної пари Π ; 1-й (в) та 2-й (г) варіант виконання кінематичної пари Π' ; 1-й (д) та 2-й (е) варіант виконання кінематичної пари O ; 1-й (ж) та 2-й (з) варіант виконання кінематичної пари O' ;

Рисунок 1 – Кінематичні пари та варіанти їх виконання

Вибір варіанту конструктивного виконання КП залежить від типу поточної КП, напрямку її руху відносно попередньої КП та типу попередньої пари. Проаналізувавши варіанти компоновок перерахованих КП, виявлено такі залежності в виборі КП: так якщо поточна КП співвісна до попередньої пари Π або O , то необхідно вибрати перший варіант її виконання, т. я. використання другого варіанту призведе до перпендикулярного напрямку руху поточної пари відносно попередньої (рис 2, а). Теж саме можна віднести до випадку, коли поточна КП перпендикулярна до попередньої пари Π' або O' , тобто

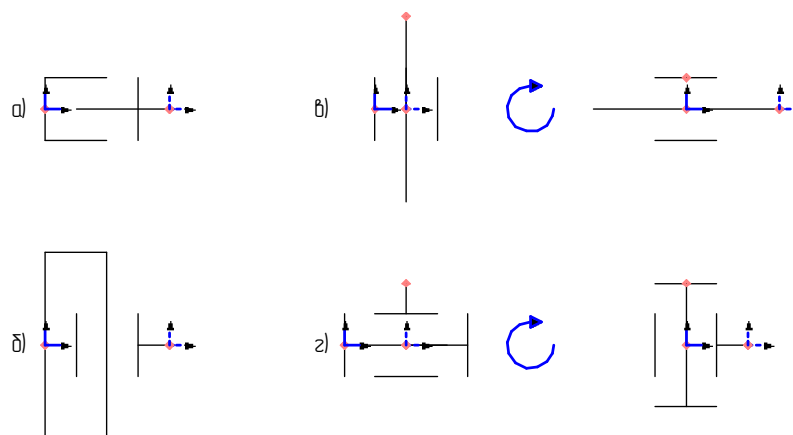
вибираємо перший варіант (рис 2, б). Якщо ж поточна КП паралельна до попередньої пари П' або О' то необхідно вибрати перший варіант виконання, другий варіант буде співвісним або ж перпендикулярним (рис 2, в). Теж саме можна сказати і про варіант, коли поточна КП перехрещується відносно попередньої пари П' або О' (рис 2, г). Варіанти компоновок, коли поточна КП перпендикулярна до попередньої пари П або О також потребують вибору першого варіанту (рис 2, д).



- а) варіант $O \square П$ та $O \perp П$; б) варіант $O' \perp П$ та $O' \square \square П$;
 в) варіант $П' \square \square O$ та $П' \perp O$; г) варіант $O' \times O$ та $O' \perp O$; д) варіант $П \perp O$ та $П \square O$;

Рисунок 2 – Вибір варіанту виконання кінематичної пари

Щодо переміщення системи координат, то варто зауважити, що КП промальовані відносно нуля системи координат в площині XZ. Тому при побудові кожної наступної КП схеми всі попередні зміщуються так, щоб нуль координат завжди знаходився в кінцевій точці останньої пари. Так для першого варіанту виконання КП П та О (рис. 1, а, д) та другого виконання П' та О' (рис. 1, г, з) необхідне тільки переміщення по вісі X (рис. 3, а, б). Для другого варіанту виконання КП П та О (рис. 1, б, е) та першого виконання пар П' та О' (рис. 1, в, е) необхідне спочатку переміщення по вісі X в проміжну точку КП. Виконується поворот відносно вісі Y на 90 за годинниковою стрілкою. Після знову виконується переміщення по вісі X в кінцеву точку КП (рис. 3, в, г). Також ще є додаткова умова повороту системи координат – поворот відносно вісі X на 90 градусів проти годинникової стрілки. Ця умова виконується в тому випадку, коли поточна КП та наступна перехрещуються (×) між собою.

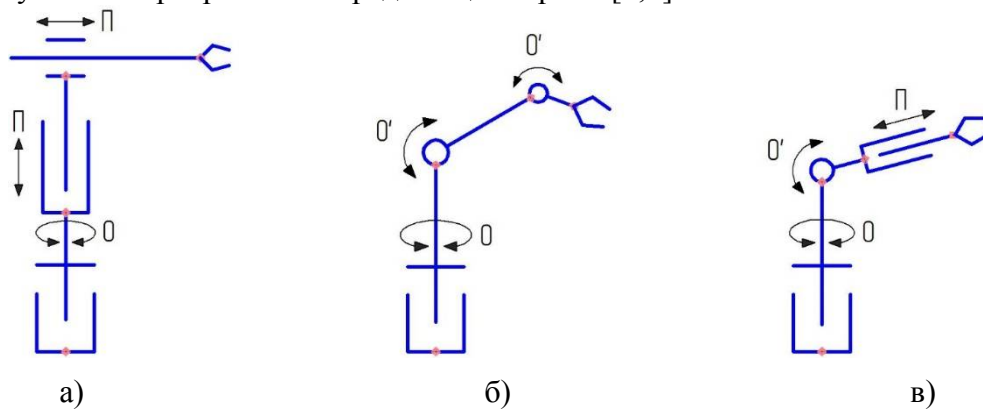


- а) КП О, 1-й варіант виконання; б) КП П', 2-й варіант виконання;
 в) КП П, 2-й варіант виконання; г) КП О', 1-й варіант виконання.

Рисунок 3 – Переміщення 0 координат при побудові кінематичної схеми

Розроблений алгоритм дає змогу в автоматичному режимі побудувати кінематичну схему робота, використовуючи вибраний варіант структурної формули. Це дає можливість швидко з мінімальними витратами аналізувати велику кількість можливих варіантів та сприяти вибору із них найбільш доцільного. Так на рисунку 4, в якості прикладу,

представлені варіанти кінематичних схем побудованих згідно даного алгоритму. Всі побудови та аналізи схем виконуються в спеціальному програмному забезпеченні, створеному на базі програмного середовища Delphi 7 [2,3].



а) КП промислового робота $O \perp П \perp П$; б) КП промислового робота $O \perp O' \perp \perp O$;
в) КП промислового робота $O \perp O' \perp П$.

Рисунок 4 – Приклади кінематичних схем промислових роботів

ЛІТЕРАТУРА

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. Алгоритм та програмний модуль побудови кінематичних схем промислових роботів //Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип 29. – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 139 с.