

КОНСТРУКТИВНО-КІНЕМАТИЧНА СТРУКТУРА ДВОЗАХВАНТИХ ПРИСТРОЇВ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

І.І. Павленко, В.А. Мажара (КНТУ, Кіровоград, Україна)

In the given article the questions of the suggested constructional kinematics structure of the double – held industrial robots has been considered, which takes into account the amount, the conditions of fastening and mutual direction of the additional links of the device.

Аналіз стану вітчизняного машинобудування показує, що актуальною задачею є подальше підвищення рівня автоматизації металообробного обладнання. Використання промислових роботів, в даному плані, є перспективним напрямком, так як забезпечує необхідну гнучкість роботи технологічного обладнання і дозволяє вивільнити робітників від виконання монотонних, фізично важких та некваліфікованих робіт.

Виходячи з конструкцій вибраних для дослідження двозахватних роботів, які призначені для здійснення завантажування і розвантаження металообробних верстатів, необхідно, щоб захватний пристрій здійснював доцільні для цього рухи. В загальному вигляді це може бути представлено кінематичною структурою робота [1], де показано, як розподіляються ступені рухомості між окремими кінематичними групами. Кожна з цих груп має відповідне функціональне призначення та приналежність до тієї чи іншої частини робота. Але детально така кінематична структура не вказує на особливості будови та роботи, як робота, так і досліджуваної частини – двозахватного пристрою. В подальшому, головна увага буде приділена дослідженню ступенів рухомості спільних для обох захватів (n_{zc}), які забезпечують зміну захватів місцями (механізм зміни захватів місцями МЗЗМ). Такі рухи необхідні, щоб робот швидко виконував процес розвантаження і завантаження верстату, коли одним захватом забирається із верстата оброблена деталь, а іншим встановлюється заготовка для обробки на верстат [2].

Для вирішення поставленого завдання необхідно в конструктивну структуру двозахватного пристрою [3] ввести необхідні кінематичні пари, для здійснення спільних рухів захватів (n_{zc}). В роботах, в основному, використовуються кінематичні пари п'ятого класу. Тож можна перейти до формування закінчених конструктивно – кінематичних схем та створення структурних формул.

Виконання рухів по зміні захватів місцями може бути в двох варіантах:

- коли процес завантаження і розвантаження характеризується тим, що захвати міняються місцями, тобто пристрій має дві фіксовані позиції (рис. 1, а). Одна із них робоча (РП), що відповідає положенню захвату на позиції верстату, а друга – допоміжна (ДП);

- коли процес завантаження і розвантаження характеризується наявністю трьох позицій: одна робоча позиція і дві допоміжні, відповідно для першого і другого захватів (рис. 1, б).

По першому варіанту зміна захватів місцями здійснюється одночасно, так як кожен із захватів переходить з однієї позиції в іншу, звільняючи місце один одному. Для цього в пристрої достатньо однієї ступені рухомості.

У випадку використання другого варіанту можуть бути реалізовані дві схеми зміни захватів місцями. По першій схемі рухи можуть здійснюватися одночасно від одного приводу. По другій схемі, ці рухи можуть бути послідовними чи частково послідовними і здійснюватися від окремих приводів для кожного захвату. Звичайно, більш доцільно використовувати схеми, де зміна захватів місцями здійснюється однією ступенню рухомості, що суттєво спрощує конструкцію пристрою. В деяких випадках можуть використовуватись і чотирьохпозиційні схеми.

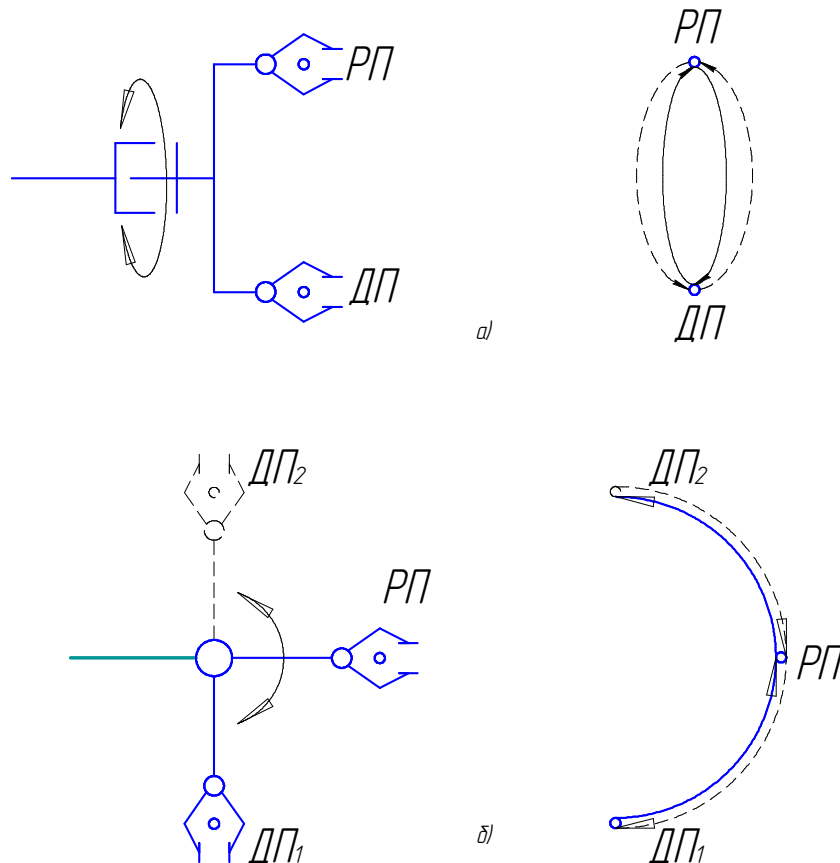


Рисунок 1. Схеми роботи двозахватних пристроїв.

З урахуванням наведених умов, розглянемо процес формування конструктивно – кінематичних схем. Так, якщо двозахватний пристрій складається з однієї ланки, то процес зміни захватів місцями може

реалізуватися одним обертовим рухом (рис. 2, а) або одним поступальним рухом, що здійснюється в напрямку вісі ланки (Л) (рис. 2, б).

Згідно схеми наведеній на рис. 2, а, структурна формула буде:

$$\text{ВЛ} / \text{О} \perp \text{Л} \begin{cases} \perp \uparrow | 3_1 \\ \perp \uparrow | 3_2 \end{cases} .$$

В наведеній структурній формулі вказана кінематична пара, яка здійснює обертовий рух відносно власної осі (О), а також, як напрямок руху співвідноситься по направленості до приєднувальної ланки (ВЛ). В даному прикладі вісь ланки (ВЛ) і напрямок руху (вісь, відносно якої здійснюється рух в кінематичній парі) між собою співвісні (/). Після кінематичної пари вказується напрямок приєднання ланки пристрою (Л) до вихідної ланки кінематичної пари. В даній схемі ці напрямки між собою перпендикулярні ($\perp$). Якщо може бути інше виконання пристрою, при цій умові, то додатково після вказаного напрямку потрібно вказувати ще напрямок приєднання ланки (Л) відносно ланки (ВЛ), до якої приєднується кінематична пара. В схемі, що розглядається, таке уточнення не потрібне, так як іншого приєднання ланки (Л) до пари (О), при умові їх перпендикулярності, не можливо. В подальших схемах будуть наведені приклади подвійного позначення напрямків приєднання ланок.

Відповідно до варіанту з поступальним рухом (рис. 2, б) структурну формулу можна записати:

$$\text{ВЛ} \perp \Pi' // \perp \text{Л} \begin{cases} \perp \uparrow | 3_1 \\ \perp \uparrow | 3_2 \end{cases} .$$

В даній структурі вказано, що ланка (Л) приєднана по напрямку руху до пари Π' паралельно, а вісь ланки (Л) і вісь вихідної ланки (ВЛ) між собою перпендикулярні.

Для одноланкових захватних пристроїв можливі й інші структурні варіанти, в залежності від напрямку рухів, що здійснюються та особливостей їх конструктивної реалізації. Наприклад, варіант з обертовою парою (О) можна представити схемою (рис. 2, в) зі структурною формулою:

$$\text{ВЛ} \perp \text{О} \perp // \text{Л} \begin{cases} / 3_1 \\ / 3_2 \end{cases} .$$

Наведена схема та структура вказують, що вісь пари (О) розміщена перпендикулярно до вихідної ланки (ВЛ), а ланка пристрою (Л) приєднується до вісі пари (О) відповідно перпендикулярно ($\perp$) вісі її руху і паралельно до вихідної ланки. Але в процесі обертання ланки вона може змінювати напрямок по відношенню до вихідної ланки. Тому другий знак в цих позначеннях вказується для положення ланок вказаного на схемі.

Для дволанкових захватних пристроїв приєднання кінематичних пар також може бути різноманітним. Один з варіантів приєднання обертової кінематичної пари показано на рис. 2, г, а структура такої схеми буде:

$$\text{ВЛ} \perp \text{О}' \begin{cases} \perp / \text{Л}_1 / \text{З}_1 \\ (\perp) \\ \perp \perp \text{Л}_2 / \text{З}_2 \end{cases} .$$

Трьохланкові двозахватні пристрої з додаванням ступенів рухомості зміни захватів місцями також можуть бути реалізовані різними варіантами, в залежності від необхідних умов роботи такого робота в комплексі по обслуговуванню металообробних верстатів. Один з таких прикладів наведено на рис. 2, д, згідно структури:

$$\text{ВЛ} / \text{О} \perp \text{Л}_1 \begin{cases} \perp \uparrow \mid \text{Л}_2 \perp \uparrow \mid \text{З}_1 \\ \perp \uparrow \mid \text{Л}_3 \perp \downarrow \mid \text{З}_2 \end{cases} .$$

В даній структурній формулі позначення наведені для показаного на рис. 2, д положення схеми. В процесі обертання в парі (О) всі позначення у формулі залишаються незмінними, окрім позначення стрілок в напрямках паралельності біля захватів З_1 і З_2 , так як їх вісі В_1 і В_2 змінюють свій напрям в системі координат.

В структурі двозахватних пристроїв можуть бути не тільки ступені рухомості, які забезпечують зміну захватів місцями, а й інші кінематичні групи [1]. Це в першу чергу стосується наявності в пристрої орієнтуючих ступенів рухомості, які відносяться до кисті того чи іншого захвату. Приклад такого варіанту показано на рис. 2, е, згідно структурної формули:

$$\text{ВЛ} \perp \text{О}' \begin{cases} \perp \uparrow \text{Л}_1 / \text{О}_{\text{к1}} \uparrow \text{З}_1 \\ \perp \perp \text{Л}_2 / \text{О}_{\text{к2}} \downarrow \text{З}_2 \end{cases} .$$

В таких конструкціях кисть розміщується перед захватом робота і може бути реалізована одним із видів обертових рухів О чи О'.

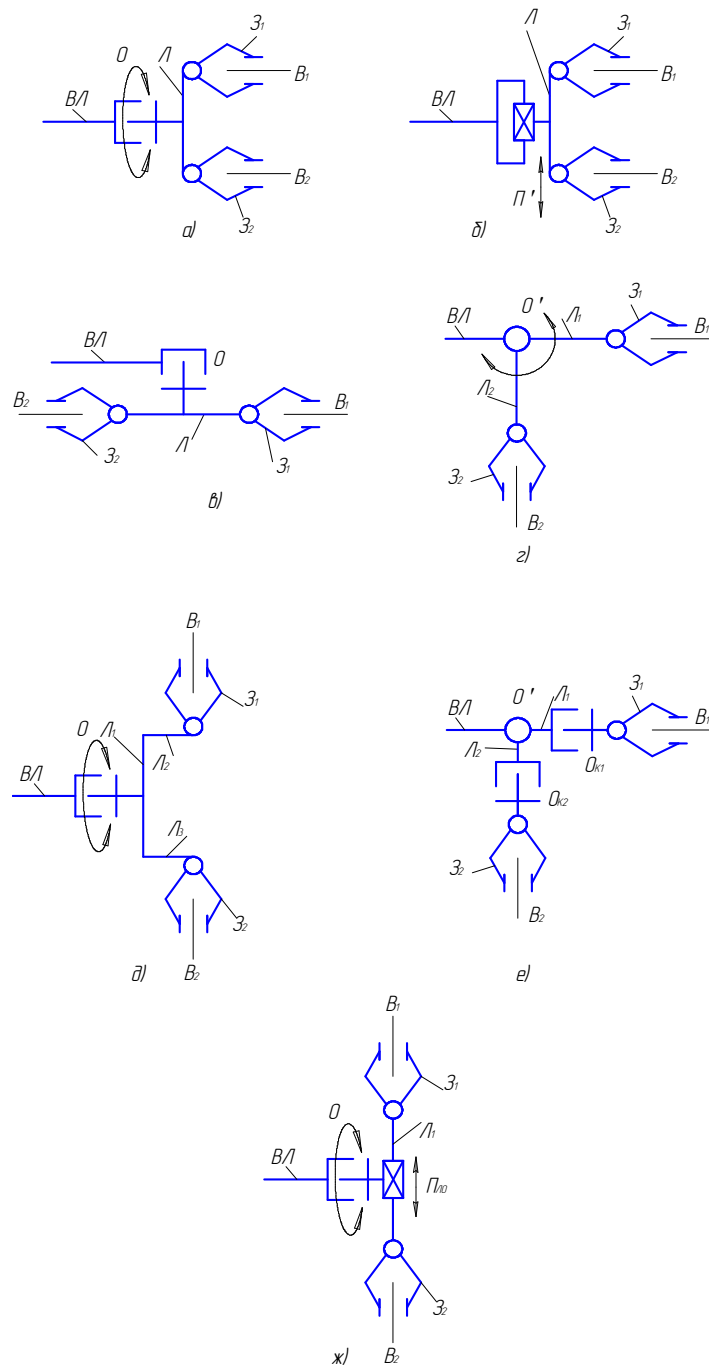


Рисунок 2. Конструктивно – кінематичні схеми двозахватних роботів.

Окрім ступенів рухомості кисті, в структурі досліджуваних пристроїв, можуть бути і локально – операційні ступені рухомості. Один із таких варіантів показано на рис. 2, ж, відповідно до структури:

$$\text{ВЛ} / \text{О} \perp \Pi_{\text{ло}} / \text{Л}_1 \begin{cases} \uparrow \perp 3_1 \\ \downarrow \perp 3_2 \end{cases}.$$

В даній схемі та формулі вказано на використання поступального локально – операційного руху ($\Pi_{\text{ло}}$), що може вирішувати питання здійснення локального руху для виведення деталі із патрону токарного верстату чи введення її в той же патрон.

В цілому, запропонована структура дозволяє врахувати всі основні відмінні ознаки, які забезпечують формування різних конструкцій двозахватних пристроїв, зручно представляти їх будову формулами та ґрунтовно аналізувати, для пошуку найбільш доцільних варіантів, в залежності від особливостей тих чи інших токарних роботизованих комплексів.

Література

1. Павленко І.І. Структура промислових роботів. Кіровоград, 1998. – 98 С.
2. Павленко І.І., Мажара В.А. Кінематична структура двозахватних пристроїв промислових роботів // Збірник наукових праць КНТУ. – Вип. 17 – Кіровоград: КНТУ, 2006. – С. 278 – 282.
3. Павленко І.І., Мажара В.А. Конструктивна структура двозахватних пристроїв промислових роботів // Збірник наукових праць КНТУ. – Вип. 17 – Кіровоград: КНТУ, 2006. – С. 292 – 296.
4. Павленко І.І., Мажара В.А. Структура продуктивності верстатних роботизованих комплексів // Збірник наукових праць. – Вип. 17 – Краматорськ: ДДМА, 2005. – С. 131 – 137.