

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

18 грудня 2025 року



**Полтава 2025**

**УДК 621.865.8**

*О.Г. Дрючко, к. х. н., доцент,*

*С.Г. Кислиця, к. т. н., доцент,*

*В.М. Галай, к. т. н., доцент,*

*К.К. Брижак, студент,*

*О.О. Куденко, студент*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ДИСТАНЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ КІНЕМАТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЕЛЬТА-РОБОТА У ПОТОКОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ**

На сьогоднішній день роботи з паралельною структурою досить широко застосовуються у виробничих процесах. Дельта-роботи, що мають високу швидкість, вже добре зарекомендували себе при обслуговуванні безперервних технологічних ліній – при розміщенні компонентів на друкованих платах, сортуванні невеликих виробів, переорієнтації виробів у потоці, зварюванні, у фармацевтичній та харчовій промисловості [1-4]. Для паралельних робіт у зв'язку з динамічним розширенням інноваційної конструкційної бази та можливостей інтелектуальних технологій управління дуже актуальним є збільшення сфер технічних додатків і, у тому числі, впровадження на допоміжні стадії операцій.

Незважаючи на універсальність застосування дельта-роботів, з технічних міркувань їх проектують під певні завдання та функції, які вони виконуватимуть. Від обсягу та якості робочого простору маніпулятора, жорсткості його конструкції та інших характеристик залежить кінематика та динаміка маніпулятора. Ці фактори роблять актуальною мету роботи – синтез параметрів дельта-робота з урахуванням обмежень, що накладаються на робочий простір.

У повідомленні розглядається підхід визначення кінематичних характеристик дельта-робота за координатами необхідної робочої зони, заснований на рівняннях зв'язку.

Щоб керувати маніпуляторами, необхідне вирішення таких завдання:

- розв'язання прямої та зворотної задачі кінематики; - аналіз робочого простору; - планування рухів робота; - розрахунок сил та моментів; - розрахунок динамічної точності.

Основою конструкції маніпуляторів із паралельною структурою є використання паралелограмів, завдяки яким зберігається просторова орієнтація робочого органу.

Трикутна платформа, яка формою нагадує букву грецького алфавіту дельта, переміщається у просторі по трьох осях – X, Y та Z – за допомогою трьох важелів, які закріплені на основі пристрою.

Завдяки дуже малій інерції такий робот здатний здійснювати рухи з величезною швидкістю. Найважливіші відмінні характеристики дельта-робота - це швидкість, компактність і точність. Серед недоліків можна виділити використання великої кількості приводів, висока вартість та складність системи керування.

Однією з важливих завдань під час проектування робота є визначення його кінематичних характеристик (довжин плечей, кутів повороту приводів) залежно від необхідної робочої області робота, оскільки на їх основі прокладаються траєкторії руху інструмента.

У роботі з розрахунку зворотної задачі кінематики розглядаються співвідношення для обчислення кутів повороту шарнірів 1, 2, 3 за заданими координатами  $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$  центру рухомої платформи. У нашому випадку значення координат центру платформи обмежені заданими параметрами робочої зони і граничними кутами повороту шарнірів. Із системи рівнянь та нерівностей отримані числові значення довжин плечей складових важелів.

Встановлено, що при збільшенні плеча важеля, що кріпиться до рухомої основи, звужується робоча зона по осі  $Z$ . При збільшенні плеча важеля, який кріпиться до нерухомої основи, робоча область змінюється по всіх трьох осях: збільшується в площині  $XY$  і звужується по осі  $Z$ .

Алгоритм керування замкнутої системи управління задається на програмованому логічному контролері (ПЛК) або мікроконтролері, вбудованому в систему керування роботом. Вони відповідають за обробку вхідних сигналів від датчиків робота, порівняння з заданими параметрами та перетворення їх у команди руху приводів.

Система керування роботом покладається на набір датчиків для моніторингу різних аспектів його роботи, таких як його положення, швидкість і прискорення, вимірювання сили і крутних моментів. Найпоширенішими датчиками в дельта-роботах є оптичні кодери, які вимірюють обертання важелів робота. Ці датчики забезпечують зворотний зв'язок кутового положення з алгоритмом керування, що дозволяє йому визначати положення та швидкість робота в реальному часі.

Поєднуючи точні алгоритми керування з передовими інтелектуальними завданнями, технологіями створення компонентної бази, датчиків і приводів, роботи Delta змінюють способи і можливості промислової автоматизації і являються інноваційним еволюційним етапом його сучасного розвитку.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Merlet, J.-P., *Parallel Robots*, Kluwer Academic Publishers, 2020.
2. Miller, K., "Modeling of Dynamics and Model-Based Control of DELTA Direct-Drive Parallel Robot," *Journal of Robotics and Mechatronics*, Vol. 17, No. 4, pp. 344-352, 2005.

3. *Fages, G., "La vérité sur les robots parallèles," ROBAUT, J'automatise, No. 4, June-July 2009.*

4. *Parallel Kinematic Machines: Theoretical Aspects and Industrial Requirements, C. R. Boër, L. Molinari-Tosatti, and K.S. Smith (Eds), Springer-Verlag, 2019.*

## **REMOTE CONTROL OF KINEMATIC CHARACTERISTICS OF DELTA ROBOTS IN FLOW-STREAM PRODUCTION**

*O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,*

*S. Kislytsia, Ph.D., Associate Professor,*

*V. Galay, Ph.D., Associate Professor,*

*K. Bryzhak, student,*

*O. Kudenko student*

*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*