

## ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕЛЬТА-РОБОТА

Роботизація підприємства – відмінна альтернатива ручному керуванню. У пакувальній промисловості роботи, зазвичай, виконують наступні завдання: високошвидкісного вилучення для первинної упаковки, палетизація об'єктів для остаточного транспортування, укладання на піддон і відвантаження.

Дельта-робот – маніпулятор, котрий винайшов Реймонд Клавель наприкінці минулого сторіччя. Його вихідна ланка налічує три поступальних ступені свободи. Відноситься він до механізмів паралельної структури. Звичайні механізми (не паралельні) представляють собою послідовність ланок (шарнірний робот, порталний маніпулятор). Робоча ланка дельта-робота з'єднується з нерухомою основою трьома незалежними кінематичними ланцюгами, а конкретно сам механізм сприймає навантаження. Головною з переваг цього механізму виступає висока швидкість маніпулювання легкими об'єктами, а усі рухомі ланки виконані з легких, зазвичай, композитних матеріалів. Типова конструкція дельта-робота представлена рис. 1. Щоб побудувати елементарного дельта-робота, необхідно навчитися вирішувати два завдання. У першій ситуації нам відома позиція, в яку ми хочемо перемістити маніпулятор нашого робота (наприклад, хочемо схопити печиво, яке знаходиться на конвеєрі в точці з координатами  $(x, y, z)$ ). Для цього потрібно визначити величини кутів, на які ми повинні повернути двигуни, пов'язані з важелями робота, щоб встановити його у правильне положення для захоплення. Визначення кутів повороту важелів, при яких центр рухомої платформи матиме задані координати, називається зворотним кінематичним завданням. Розв'язання цього завдання відіграє найважливішу роль, оскільки в більшості випадків роботу подаватиметься команда про переміщення його робочого органу в задану точку і система управління повинна буде обчислити кути, на які потрібно повернути вали кожного двигуна, щоб виконати цю команду. Встановлення зв'язку між вхідними та вихідними координатами називають також завданням про положення.

Також існує і пряма кінематична задача, в результаті розв'язання якої за відомими кутами повороту важелів (їх ми легко можемо визначити, якщо на осях обертання важелів встановлені датчики кута повороту) ми можемо визначити позицію, де зараз знаходиться робочий орган. Це може знадобитися для різних розрахунків у рамках проектування та управління роботом.

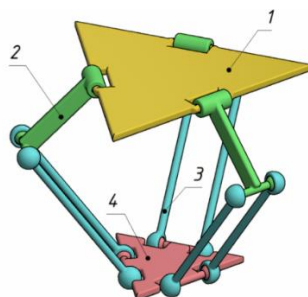


Рис. 1. Типова конструкція дельта-робота: 1 – основа, 2 – ричаг, 3 – штанга, 4 – платформа

І нерухома основа робота, і його платформу, що рухається, можна представити у вигляді рівносторонніх трикутників. Кути повороту важелів робота щодо площини основи позначені як 1, 2 і 3, а координати точки  $E_0$ , розташованої в центрі рухомої платформи і в якій у реальному житті буде закріплений маніпулятор нашого робота як  $(x_0, y_0, z_0)$ .

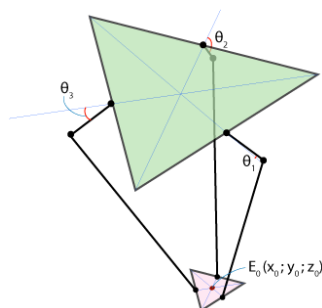


Рис.2. Кути повороту важелів

Виходить, що має бути сформульованого:  
 $f_{inverse}(x_0, y_0, z_0) \rightarrow (\theta_1, \theta_2, \theta_3)$  для вирішення оберненої кінематичної задачі;  
 $f_{forward}(\theta_1, \theta_2, \theta_3) \rightarrow (x_0, y_0, z_0)$  для вирішення прямої кінематичної задачі.