

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ДИХОТОМІЇ В РОБОТИЗОВАНИХ МЕХАНОСКЛАДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

При автоматизованому синтезі (АС) роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ) необхідним є створення методик для розв'язування ряду технологічних задач, що дозволяють науково-обгрунтовано отримувати кінцеві рішення. Це дасть змогу виробникам та проєктантам мінімізувати затрати часу на проєктування РМСТ, людські та інші ресурси, що впливають на собівартість продукції. Вказане приведе до підвищення ефективності використання промислових роботів (ПР), що є результатом полегшення процесу програмування ПР, зменшення тривалості їх (ПР) функціонування та підвищення ефективності функціонування різних за складністю технологічних роботизованих структур, наприклад, гнучких виробничих комірок (ГВК).

Серед завдань АС РМСТ чільне місце займає завдання автоматизованого визначення координат опорних точок траєкторій (КОТТ) переміщення схватів (Сх) ПР за критерієм мінімуму споживання кінематичного ресурсу (еквівалентним є термін кількість руху Δq_{min}), що особливо важливо для ПР з позиційними системами ЧПУ.

Метою даної роботи є демонстрація можливості використання методу дихотомії для визначення координат опорних точок траєкторій Сх ПР з позиційними системами ЧПУ за критерієм Δq_{min} .

Сутність розробленого на кафедрі автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій (А та КІТ) ім. Б.Б. Самотокіна, ЖДТУ, методу визначення Δq_{min} полягає в послідовному переборі всіх можливих відносних положень ланок маніпуляційної системи (МС) ПР, що мають місце при технологічному обслуговуванні (завантаженні та/або розвантаженні) Сх ПР кожної t – ої робочих позицій (РП_t) $t = 1, T$, де T – загальна кількість технологічних робочих позицій ГВК.

Згаданий послідовний перебір виконується з певним прийнятим для розрахунків лінійним кроком дискретизації для множини (наприклад, при технологічному завантаженні РП_t) початкових точок ($D_{t-1} | t = 1, T$) траєкторії щодо множини кінцевих точок ($C_{t-1} | t = 1, T$). Тут D_{t-1} – точка початку технологічного завантаження об'єкта маніпулювання (ОМ_{t-1}, тобто ОМ після технологічної дії на нього на РП_{t-1}) на дану РП_t, а C_{t-1} – кінцева точка положення Сх ПР після технологічного завантаження ОМ_{t-1} на РП_t. При розвантаженні РП_t вказані множини точок інтерпретуються як ($D_t | t = 1, T$ та $C_t | t = 1, T$).

Вказане проілюстроване рис.1 з використанням порталного ПР мод. СМ40Ф2.80.01 при технологічному розвантаженні РП_t, що являє собою тактовий стіл ТС-150. Множина точок ($D_t | t = 1, T$) відображена графічно із позначенням 11 розрахункових точок, що мають однаковий крок лінійної дискретизації по осі X^{PP} в системі координат ПР: $\Delta X_{D_t}^{PP}$. Кожній із одинадцяти (для прикладу, що розглядається) точок D_t відповідає т. C_t із своїм лінійним кроком дискретизації $\Delta X_{C_t}^{PP} \neq \Delta X_{D_t}^{PP}$.

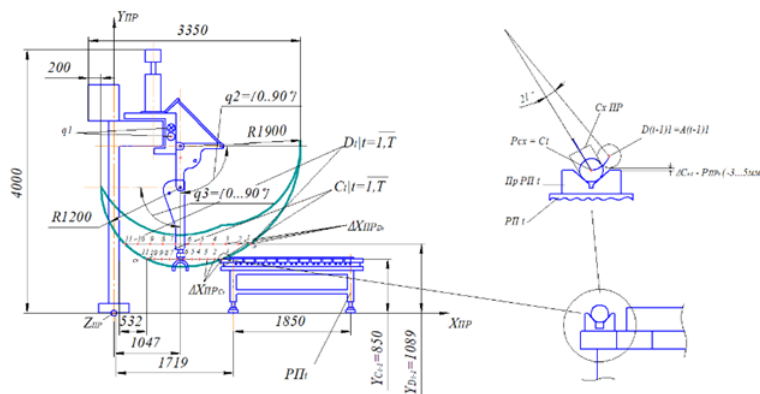


Рис. 1. Ілюстрація визначених множин точок ($D_t | t = 1, T$) та ($C_t | t = 1, T$) на обраному технологічному обладнанні (приклад)

За результатами обчислень Δq (за даними рис.1) побудовано графік (див. рис. 2) споживаного кінематичного ресурсу при розвантаженні РП_t, тобто за траєкторією між точками ($C_t - D_t$) для кожної із 11 визначених точок дискретизації ($C_{t_i} | i = 1, 11$).

Графік на рис. 2 вказує на наявність Δq_{min} в точці 7 (C_{t_7}). Вказаний екстремум Δq_{min} в подальшому досліджується методом дихотомії щодо пошуку такого можливого розрахункового значення Δq_{min} , яке могло бути не визначеним у зв'язку з неспівпаданням реальної розрахункової точки дискретизації в точку дихотомії.

Метод дихотомії використовується на інтервалах точок 6-7 та 7-8 (див. рис.2).

Результатом цього є побудований графік із знайденою реальною точкою 15 ($C_{t_{15}}$), що забезпечує Δq_{min} і розміщена в інтервалі т. 6-7 (див. рис. 3).

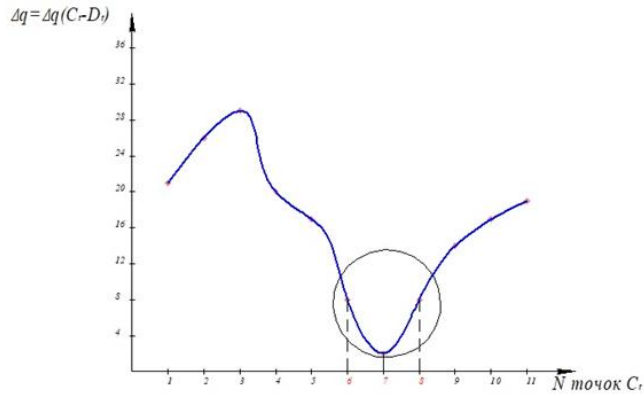


Рис. 2. Графік використаного Δq при розвантаженні РП_t за рис.1

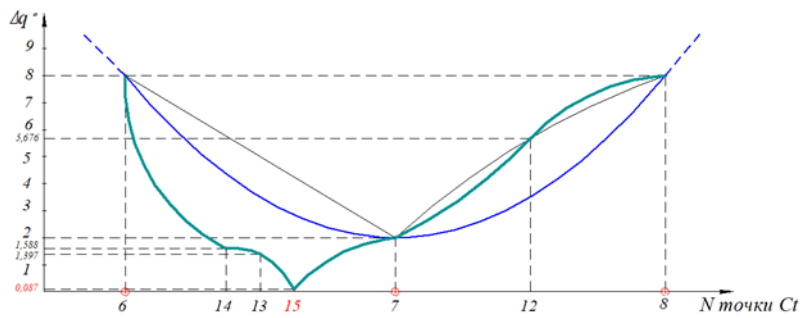


Рис. 3. Графік зміни Δq в інтервалах т. 6-7, та 7-8

Вказані розрахунки дають можливість надати рекомендації щодо розміщення РП_t (в даному випадку ТС-150) в системі координат ПР мод. СМ40Ф2.80.01, що має реальні геометричні параметри, для технологічного обслуговування РП_t (розвантаження ОМ_t з РП_t), коли ОМ_t знаходиться в т. 15, на пристосуванні (Пр_t) тактового столу з координатами $\Delta X_{C_{t15}}^{PP} = 1037$ мм та $\Delta Y_{C_{t15}}^{PP} = 820$ мм (див. рис. 4).

Таким чином, використання методу дихотомії дозволяє визначити координати точки позиціонування Сх ПР на множині точок $(C_t | t = 1, T)$, що забезпечує мінімум споживаного кінематичного ресурсу при переміщенні схвата від кожної точки із множини $(C_t | t = 1, T)$ до відповідної точки із множини $(D_t | t = 1, T)$.

Доцільно наголосити, що параметрами досліджень вказаних точок $(D_t | t = 1, T)$ та $(C_t | t = 1, T)$ можуть бути, наприклад, параметрами потужностей, енергоємностей тощо, що вказує на перспективу розширення застосування методу дихотомії при АС РМСТ.

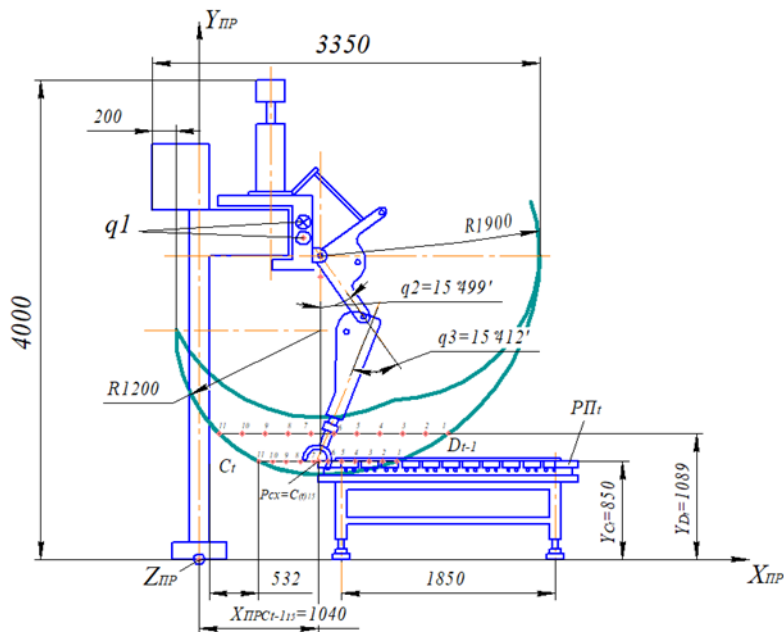


Рис. 4. Позиціонування схвата ПР в точці 15