

## **ПРОЦЕДУРА ФОРМУВАННЯ ТРАЕКТОРНОГО ПРОСТОРУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКТУ В МЕХАНОСКЛАДАЛЬНИХ ГВК**

Сучасні умови розвитку робототехніки викликають необхідність проведення подальших досліджень, пов'язаних з проектуванням та синтезом роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ) на відомому технічному базисі (ВТБ). Однією із невирішених в даній області є проблема знаходження безколізійних переміщень маніпуляційної системи промислового робота (ПР) в конкретному технічному та технологічному середовищі з врахуванням не тільки координат полюса схвата (PGr), а й геометричних параметрів схвата з/без об'єкта маніпулювання (ОМ) в ньому.

Інформація про параметри полюса PGr є необхідною, але недостатньою для розв'язування задач синтезу РМСТ в гнучких виробничих комірках (ГВК). При переміщенні технологічного роботизованого комплексу (ТРК) любого складу необхідно забезпечити безаварійність для уникнення зіткнень елементарних та сукупності технологічно-упорядкованих переміщень схвата (Сх). Тому очевидно є доцільність розглядати траєкторію переміщення СхПР в 3-D вимірі, переміщення сукупності усіх точок ТРК певного складу з врахуванням геометричної форми та розмірів всіх складових ТРК, що геометрично "прив'язані" до полюса PGr. В цьому випадку поняття "траєкторія" (Tr) трансформується в поняття "траєкторний простір" (TrSp). В загальному випадку TrSp не збігається з Tr. Тому при формуванні TrSp необхідно враховувати:

1. величини лінійних та/або куткових переміщень СхПР (метрику ПР);
2. геометричні параметри та особливості конструкції СхПР (де визначати координати т. PGr);
3. масо-габаритні параметри ОМ (де визначати геометрично-проекційні та силові зв'язки між PGr та координатами точки затиску ОМ в Сх);
4. геометричні параметри основного та допоміжного технологічного обладнання (ОТО та ДТО) із зазначенням векторів доступу до їх робочих просторів (WSp) та зон обслуговування (SZ), що є частиною WSp;
5. зони обслуговування пристосувань на кожній  $t$ -й робочій позиції ГВК –  $SZDv_t^{dg}$ .

Пропонується геометричні параметри TrSp визначати на підставі визначення точок колізії (collision points) ТРК, під якими розуміється точки ОМ або/та СхПР, розташування яких в Сх та в СК ПР визначає геометричні параметри траєкторного простору із забезпеченням безколізійних траєкторій. Сутність пропонованої процедури полягає в наступному виконанні її етапів (Е): Е. 1. Планується траєкторія PGr; Е. 2. Планується траєкторія, яка корегується від траєкторії PGr, отриманої на Е. 1, з врахуванням геометричних параметрів та розмірів Сх; Е. 3. Планується кінцева траєкторія, яка враховує геометричні параметри СхПР та ОМ в ньому, як результат корегування попередньої (Е. 2) траєкторії. Враховуючи точки колізії та перешкоди, СхПР з/без ОМ переміщується між агрегатами по заданій траєкторії, яка враховує точки колізії.

Траєкторії при відпрацюванні етапів Е. 1, Е. 2, Е. 3 задаються NURBS, B-сплайнами, кубічними, інтерполяційними, Ермітовими сплайнами та кривими Без'є. Основним недоліком сучасних методик, пов'язаних з використанням сплайнової інтерполяції при плануванні траєкторії СхПР, є неврахування параметрів ТРК як такого, тобто має місце лише розгляд можливих інтерполяцій при переміщенні полюса схвата (PGr) ПР. Врахування вказаного є позитивною відмітністю пропонованої процедури. Отримана в результаті такого планування інформація є неточною і в великій кількості випадків потребує значного корегування, оскільки має місце виникнення колізій I та II роду при відпрацюванні Е. 2 та Е. 3.

Вище зазначене вказує на необхідність розробки методичного, алгоритмічного та програмного забезпечення, які б враховували всі параметри ТРК, максимально виключало виникнення зіткнень або проблем з реалізацією запланованої траєкторії.

Запропонована процедура формування траєкторного простору переміщення ТРК в механоскладальних ГВК є інваріантною щодо конструктивних особливостей ПР, кількості робочих позицій ГВК, ОМ та рівнів (функціональний, параметричний, критеріальний) розв'язування траєкторних задач при автоматизованому синтезі РМСТ. Зміст даної процедури дозволяє науково обґрунтовано формувати TrSp для забезпечення безколізійності переміщення елементів маніпуляційної системи ПР між технологічним обладнанням ГВК, враховуючи не тільки координати PGr, ПР, але й геометричні параметри Сх та ОМ. Дані розробки є продовженням попередніх розробок, що проводяться на кафедрі АУТП та КТ, щодо проектування РМСТ в механоскладальних ГВК.