

Лекція 10.

Тема: Загальна методика формування безколізійних траєкторій переміщення схватів ПР при автоматизованому синтезі роботизованих механоскладальних технологій

10.1. Загальні положення

Короткий зміст запропонованої методики зводиться до:

- побудови початкової колізійної траєкторії переміщення технологічного роботизованого комплексу ($ТРК=ОМ+СхПР+Пр$), яка автоматично описується кубічним сплайном (*cubic-spline*);
- за наявності колізійної траєкторії формується кінцева множина проміжних опорних точок для забезпечення безколізійної траєкторії;
- обчислення її (сформованої безколізійної траєкторії) часових і енергетичних параметрів.

Кроки (**К**) запропонованої методики, що програмно реалізована в розробленому ПП “Robix” (див. одну із наступних лекцій), наступні.

10.2. Покрокова реалізація

К1. Обробка вхідних даних, побудова колізійної *cubic-spline* траєкторії по заданих точках C_{t-1} , D_{t-1} , D_t , C_t (рис. 10.1).

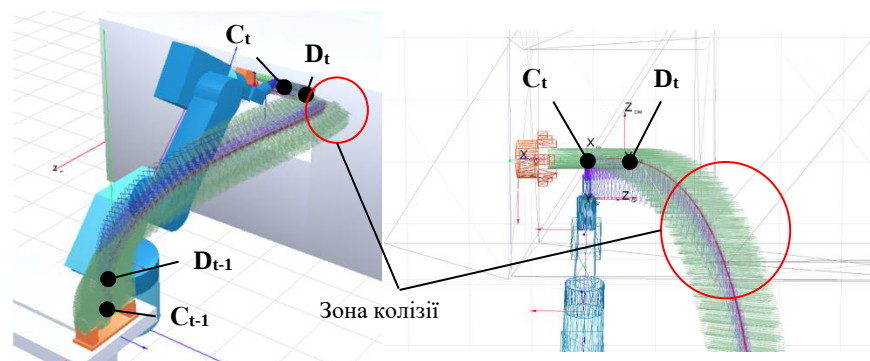


Рис. 10.1. Початкова колізійна траєкторія (зелений тренд)

К2. Визначення величини об'єму проникнення ТРК в перешкоду V_{colmax} в момент часу τ_{colmax} із заданою дискретизацією точок траєкторії ($N_{Tr} = 100$ точок) (рис. 10.2).

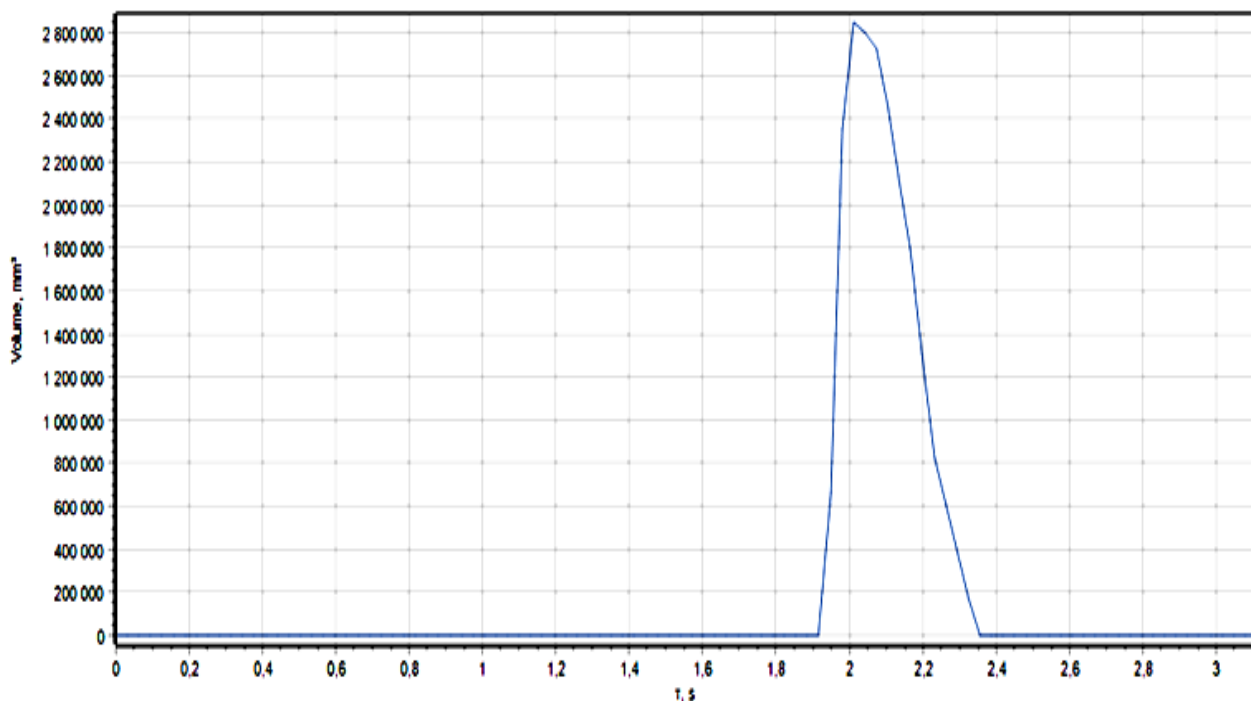


Рис. 10.2. Об'єм і час проникнення ТРК в зоні колізії за рис. 10.1

Як свідчать дані рис. 10.2, тобто для прикладу, що розглядається, максимальне значення об'єму перетину $V_{colmax} = 2850000 \text{ мм}^3$ і йому відповідає момент часу $\tau_{colmax} = 2,2$ сек при переміщенні схвата ПР між двома точками C_{t-1} та C_t , що дорівнює 3,1 сек.

К3. Пошук симплекса перетину елементів ТРК (МС, Сх, ОМ) і перешкод (перепон) у вигляді внутрішніх щодо елементів ГВК, тобто РП (технологічного обладнання, засобів технологічного оснащення) або зовнішніх при максимальному значенні об'єму перетину V_{colmax} (рис. 10.3).

Тут під *симплексом* або *n-вимірним тетраедром* (від лат. **simplex** - простий) розуміється геометрична фігура, що є багатовимірним узагальненням трикутника і тетраедра, в даному випадку це фігура перетину елементів РТК з певного виду перепонами (конструктивними елементами МРВ, ПР тощо).

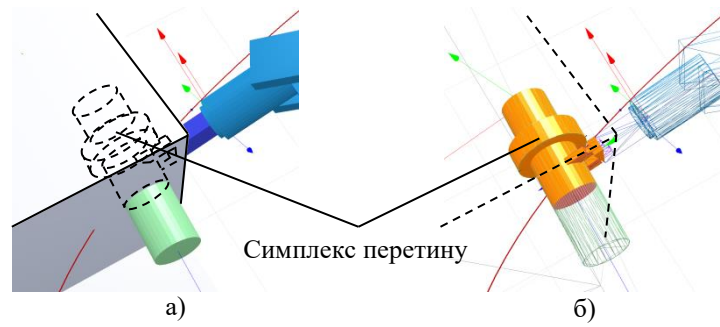


Рис. 10.3. Схема колізійного проникнення ТРК (Сх з ОМ) в перегороду:
 а) загальний вигляд;
 б) виділена частина проникнення об'ємом V_{colmax}

К4. Перебір всіх граней отриманого симплекса перетину з відсіюванням граней, що лежать на площині граней перегороди (рис. 10.4, а).

К5. Визначення метричного відстані Dz для кожної отриманої (відсіяної) грані за рахунок:

К5.1. Проекціювання кожної вершини симплекса перетину на кожну отриману (відсіяну) грань (рис. 10.4, б).

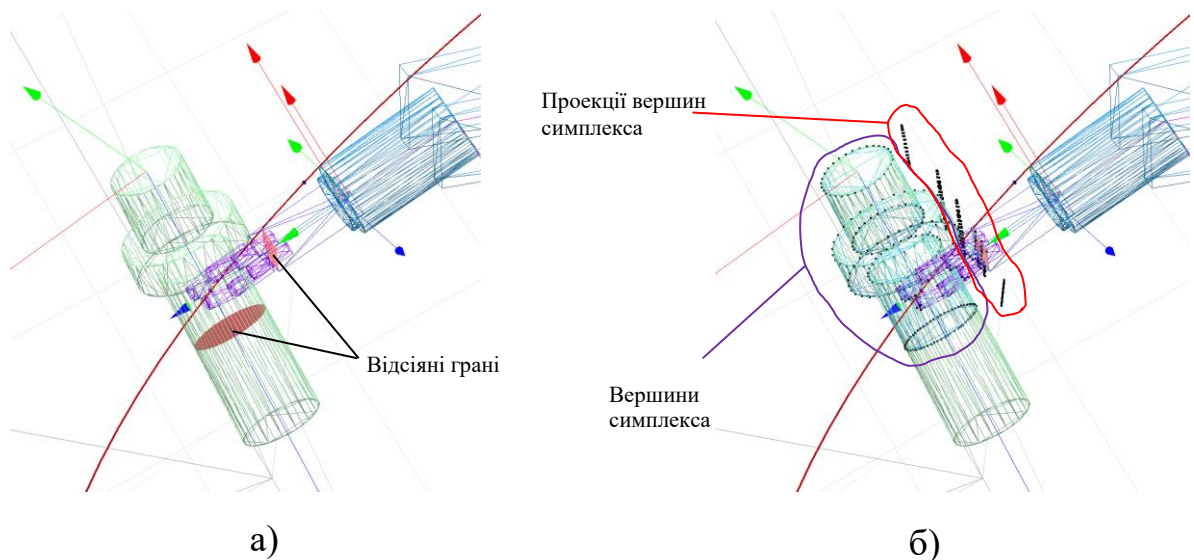


Рис. 10.4. Схема формування множини вершин та їх проєкцій:
 а) - ілюстрація відсіяних граней;
 б) вершини симплекса та їх проєкції на одній з відсіяних граней

К5.2. Визначення довжини відрізка Dz між кожною вершиною симплекса перетину і отриманою її проекцією на відсіяну грань (рис. 10.5, а).

К5.3. Вибір найбільшого значення довжини $Dz_{\max}$, до якого додається зазор Δ не більше 5-10 мм (рис. 10.5, б).

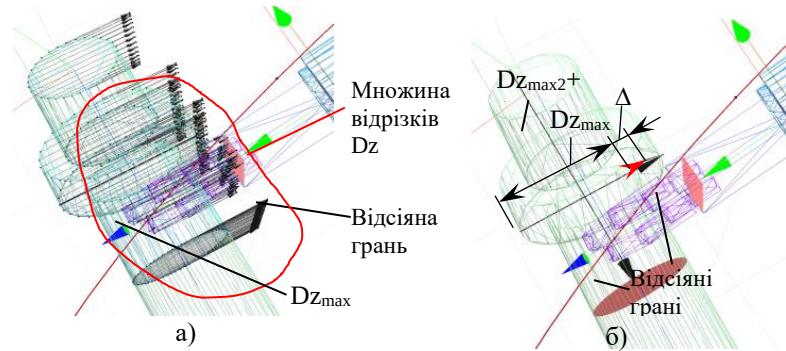


Рис. 10.5. Схема отримання величини корекції ($Dz_{\max} + \Delta$)

К6. Визначення величини зсуву полюса Sx на отримане значення ($Dz_{\max} + \Delta$) у напрямку вектора, спрямованого по $Dz_{\max}$ від перепони.

Нове положення полюса Sx відображає координати корегувальної проміжної точки траєкторії (т. **В**). Далі – формування траєкторій для отриманої множини проміжних точок і вибір тієї, де екстремум значення об'єму перетину конструктивних елементів ТРК з перешкодою (див. рис. 10.2) буде найменшим (рис. 10.6).

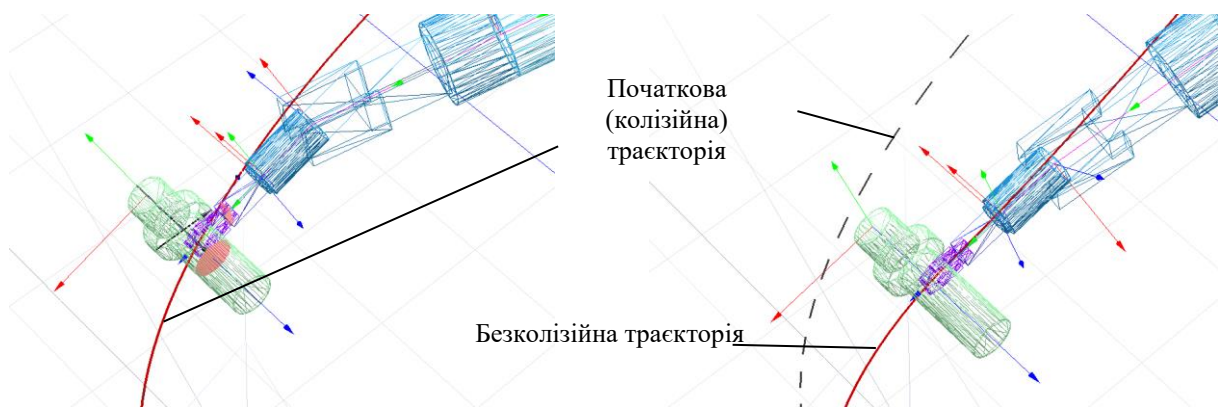


Рис. 10.6. Ілюстрація початкової колізійної та згенерованої безколізійної траєкторії

К7. Якщо симплекс перетину існує для траєкторії, що проходить через отриману проміжну т. **В**, то кроки **К3-К7** повторюються з генерацією траєкторій через т. **В**. Якщо симплекс перетину відсутній, то рішення знайдено., тобто шукана траєкторія є безколізійною.

К8. Обчислення часових (швидкодія) та енергетичних (енергоємність) параметрів згенерованої траєкторії між т. C_{t-1} і т. C_t , тобто параметрів

$$\tau_{C_{t-1}-C_t}, E_{C_{t-1}-C_t}.$$

Ці параметри принципово підлягають окремому розгляду, що реалізовано в ПП “Robix” (див. одну із наступних лекцій).