

## Лекція 6.

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

Короткий зміст аналізованої методики зводиться до:

- побудови початкової колізійної траєкторії переміщення технологічного роботизованого (ТРК), яка автоматично описується кубічним сплайном (*cubic-spline*);
- формуванню кінцевої множини проміжних опорних точок для забезпечення бозколізійної траєкторії;
- обчислення її (сформованої траєкторії) часових і енергетичних параметрів.

Кроки (К) запропонованої методики, що програмно реалізована в розробленому ПП “Robix” (див. наступну лекцію), наступні.

**К1.** Обробка вхідних даних, побудова колізійної *cubic-spline* траєкторії по заданих точках  $C_{t-1}$ ,  $D_{t-1}$ ,  $D_t$ ,  $C_t$  (рис. 6.1).

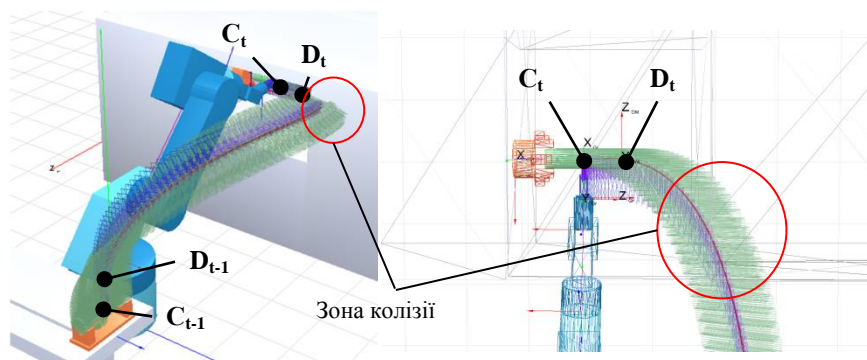


Рис. 6.1. Початкова колізійна траєкторія (зелений тренд)

**К2.** Визначення величини об'єму проникнення ТРК в перешкоду  $V_{colmax}$  в момент часу  $\tau_{colmax}$  із заданою дискретизацією точок траєкторії ( $N_{Tr} = 100$  точок) (рис. 6. 2).

**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. 6.3).

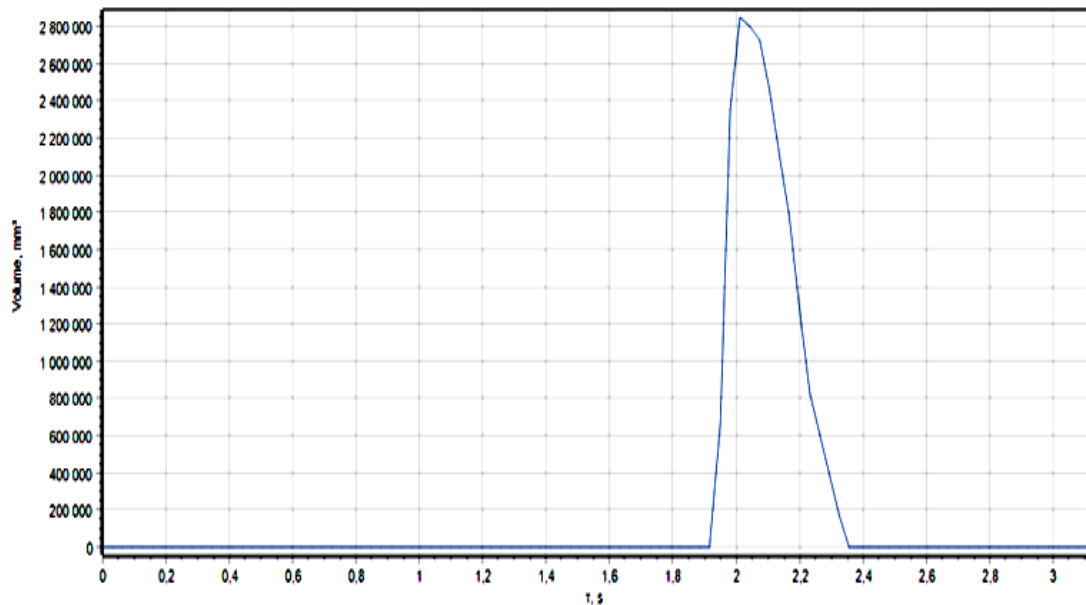


Рис. 6.2. Об'єм і час проникнення ТРК в зоні колізії за рис. 6.1

Як свідчать дані рис. 6.2, тобто для прикладу, що розглядається, максимальне значення об'єму перетину  $V_{colmax} = 2850000 \text{ мм}^3$  і йому відповідає момент часу  $\tau_{colmax} = 2,2 \text{ сек}$  при переміщенні схвату між двома точками  $C_{t-1}$  та  $C_t$ , що дорівнює 3,1 сек.

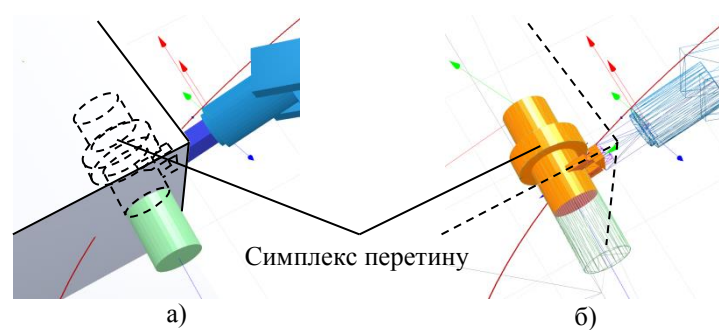
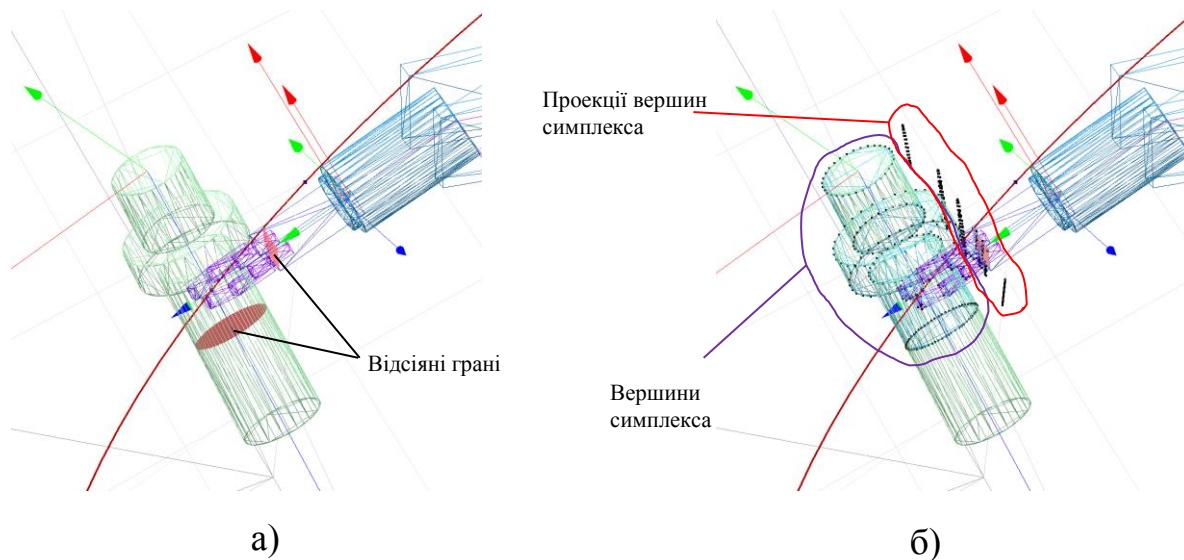


Рис. 6.3. Схема колізійного проникнення ТРК (Сх з ОМ) в перепону: а) загальний вигляд; б) виділена частина проникнення об'ємом  $V_{colmax}$

**К4.** Перебір всіх граней отриманого симплекса перетину з відсіюванням граней, що лежать на площині граней перепони (рис. 6.4, а).

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

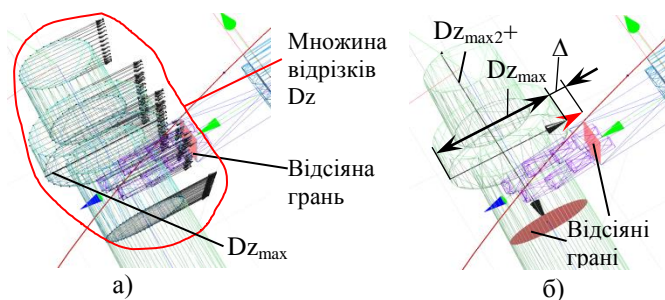
**К5.1.** Проекціювання кожної вершини симплекса перетину на кожну отриману (відсіяну) грань (рис. 6.4, б).



*Рис. 6.4. Схема формування множини вершин і їх проєкцій:  
а) - ілюстрація відсіяних граней; б) вершини симплекса і їх проєкції на одній з відсіяних граней*

**К5.2.** Визначення довжини відрізка  $Dz$  між кожною вершиною симплекса перетину і отриманою її проєкцією на відсіяну грань (рис. 6.5, а).

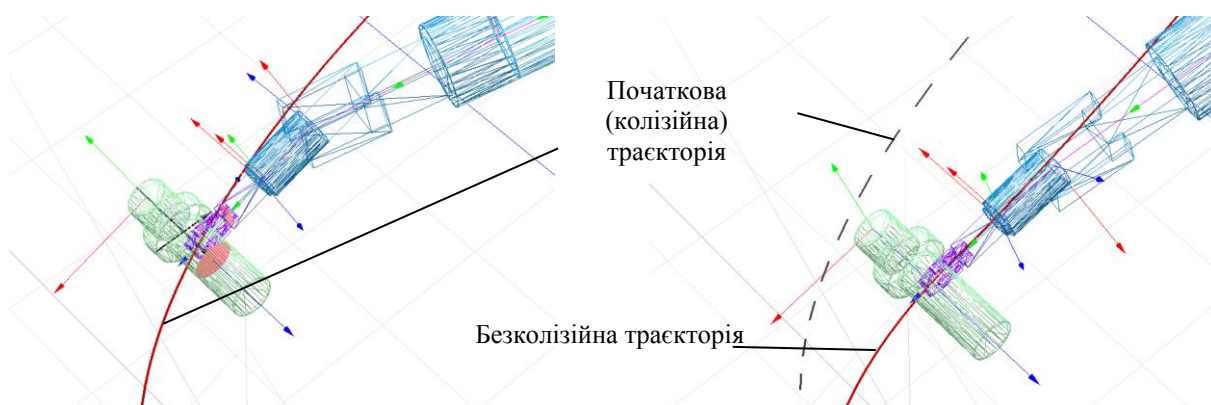
**К5.3.** Вибір найбільшого значення довжини  $Dz_{\max}$ , до якого додається зазор  $\Delta$  не більше 5-10 мм (рис. 6.5, б).



*Рис. 5.5. Схема отримання величини корекції ( $Dz_{\max} + \Delta$ )*

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

Нове положення полюса  $S_x$  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. 6.2) буде найменшим (рис. 6.6).



*Рис. 6.6. 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.

**К8.** Обчислення часових (швидкодія) та енергетичних (енергоємність) параметрів згенерованої траєкторії між т.  $S_{t-1}$  і т.  $S_t$ , тобто параметрів

$\tau_{c_{t-1}-c_t}, E_{c_{t-1}-c_t}$ . Ці параметри будуть розглянуті на одній із наступних лекцій.