

### **• CAM система**

*CAM (англ. Computer-aided manufacturing) - автоматизована система, або модуль автоматизованої системи, призначений для підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПУ, орієнтована на використання ЕОМ. Під терміном розуміються як сам процес комп'ютеризованої підготовки виробництва, і програмно-обчислювальні комплекси, використовувані інженерами-технологами.*

*Для підготовки технологічної документації, у тому числі і згідно з вимогами ЕСТД, використовуються системи CAPP*

- 2-х осьові лазерні верстати,*
- 3-х та 5-осьові фрезерні верстати з ЧПУ;*
- токарні верстати,*
- обробні центри (у тому числі ті, що використовують шість ступенів свободи);*
- автомати поздовжнього точіння та токарно-фрезерної обробки;*
- ювелірне та об'ємне гравіювання.*

*Як правило, більшість програмно-обчислювальних комплексів поєднують у собі рішення задач CAD/CAM, CAE/CAM, CAD/CAE/CAM.*

### **Основні функції CAM системи**

- 1. Імпорт, редагування або створення геометричної моделі деталі, що обробляється.*
- 2. Вибір різального інструмента.*
- 3. Побудова траєкторії інструменту за заданою схемою обробки.*
- 4. Налаштування на конкретну модель обладнання.*
- 5. Формування тексту УП для обраної моделі верстата та системи ЧПУ.*
- 6. Моделювання та візуальний контроль обробки.*

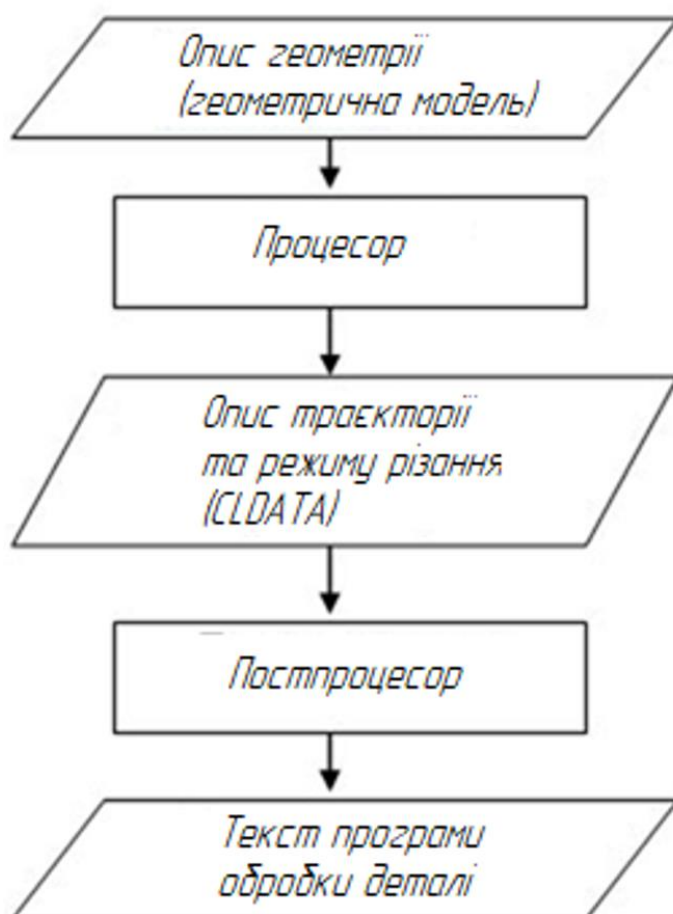
*З 80-х років. більшість САМ-систем побудовано за дворівневою схемою «процесор – постпроцесор». Основна причина цього - велика кількість особливостей реалізації стандартної системи команд у конкретних моделях обладнання. Практично кожна конкретна модель верстата у*

поєднанні з конкретною моделлю пристрою ЧПУ використовує власну систему команд.

Процесор (основний блок) забезпечує вирішення геометричних та технологічних завдань - визначення числа робочих ходів за заданою геометрією та схемою обробки, розрахунок траєкторії інструменту. Результати роботи процесора (послідовність рухів інструменту) подаються в нейтральному форматі CLDATA (Cutter Location Data), що не враховує особливостей конкретного обладнання.

Постпроцесори (що погоджують блоки) для певних моделей обладнання, вони представляють результати роботи процесора у форматі команд певного верстата та системи ЧПУ - перетворення системи координат деталі (у якій розраховані рухи інструменту) до системи координат верстата, формування елементарних переміщень та технологічних команд, організацію зміни інструменту та розподіл коректорів, кодування УП.

Спрощена функціональна схема САМ-системи



### **Особливості сучасних САМ-систем:**

1. Інваріантний постпроцесор, що включає систему, що виконує, і генератор паспортів верстатів (файлів даних), що полегшує налаштування на нові моделі обладнання.
2. Геометрична асоціативність – автоматична перебудова траєкторії при зміні геометричної моделі деталі.
3. Інтерфейс DNC (Direct Numerical Control) – система безпосередньої передачі УП з комп'ютера на верстат.
4. Наявність модулів програмування неметалорізального обладнання (контрольно-вимірювальних машин, промислових роботів, координатно-вирубних пресів та ін.).

### **Системи автоматизованої підготовки керуючих програм**

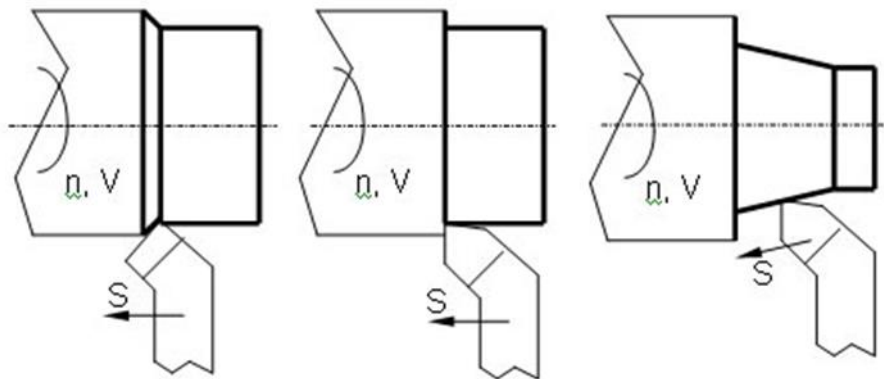
Верстати з числовим програмним управлінням (ЧПУ) складають основу верстатного парку в дрібносерійному та середньосерійному виробництві, забезпечуючи можливості швидкої зміни об'єкта виробництва: перехід до обробки нової деталі потребує заміни оснастки (приспосувань та інструменту) та програми, що управляє. Однак ця перевага верстатів з ЧПУ реалізується лише у разі досить швидкої підготовки керуючих програм, що й спричинило появу САМ-систем.

Найбільш поширені системи підготовки програм для трьох основних класів верстатів із ЧПУ:

1. Токарні верстати – призначені для обробки деталей типу тіл обертання.

Число керованих координат – 2 ( $X, Z$ ).

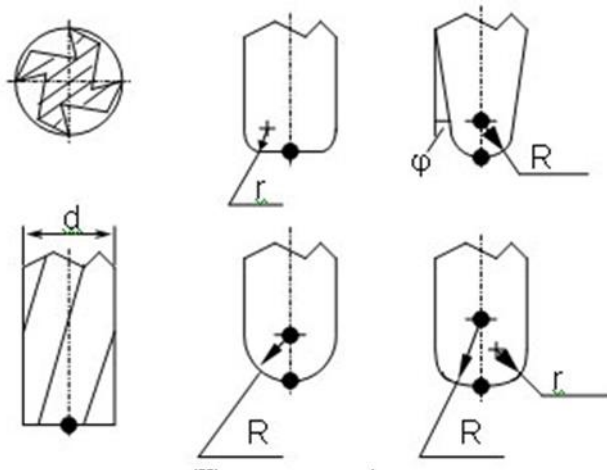
Ріжучий інструмент – різець, головний рух різання (зі швидкістю  $V$ ) – обертання заготовки, рух подачі (зі швидкістю  $S$ ) – поступальне переміщення різця вздовж оброблюваної поверхні.



2. Фрезерні верстати - призначені для обробки деталей переважно призматичної форми, що містять складні поверхні.

Число керованих координат - від 3 ( $X, Y, Z$ ) до 5 ( $X, Y, Z$  та 2 кута нахилу осі інструменту).

Ріжучий інструмент - фреза, яка може мати циліндричну, тороїдальну, конічну форму робочої поверхні (рис.).



Головний рух різання ( $V$ ) – обертання фрези, рух подачі ( $S$ ) – поступальне переміщення фрези вздовж оброблюваної поверхні.

3. Свердлильно-розточувальні верстати - призначені для обробки отворів у невісесиметричних деталях.

Число керованих координат - від 3 ( $X, Y, Z$ ) до 5 ( $X, Y, Z$  та 2 кута нахилу осі інструменту).

Ріжучі інструменти - свердла, розточувальні різці та різцеві головки, мітчики для нарізування різьблення та ін.

Головний рух різання ( $V$ ) - обертання інструменту, рух подачі ( $S$ ) - переміщення інструменту вздовж осі отвору, що обробляється.

Обробка на свердлильно-розточувальних верстатах проводиться лише у фіксованих положеннях і тому називається позиційною - у процесі переміщення по координатах  $X, Y$  до нового отвору, що обробляється, обробка не проводиться