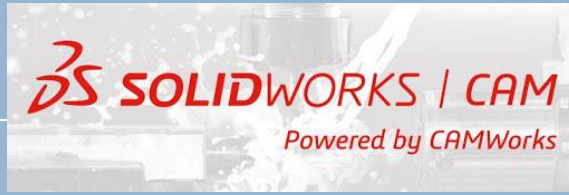


Вступ. Місце САПР ТП в системі технологічної підготовки виробництва.



Для нинішнього машинобудівного виробництва характерні дві протилежні тенденції. З одного боку, маємо скорочення «життєвого циклу» виробів (тобто періоду перебування виробу у виробництві до заміни його на іншу, більш сучасну модель), з іншого боку — постійне збільшення тривалості циклу технологічної підготовки виробництва (ТПВ) нових виробів.



Так, у важкому машинобудуванні усереднені реальні витрати часу на розробку маршруту технологічного процесу з вибором устаткування для операцій складають 4—25 г; розробку операцій до рівня переходу з призначенням оснащення, розрахунками режимів різання й нормуванням — 10—80 г; розробку й оформлення операційних ескізів — 2—40 г; конструювання затискних пристосувань — 2—150 г; конструювання спеціального інструменту — 0,5—50 г.






Трудомісткість конструкторської (КПВ) та технологічної підготовки виробництва (ТПВ)





Найменування виробу	Трудомісткість, годин	
	КПВ	ТПВ
Турбіна ГРЕС (парова) середньої потужності	82 292	207 125
Гідротурбіна ГЕС Середньої потужності	67 800	202 400
Мостовий кран	10 400	43 710
Ковшовий екскаватор	51 575	94 481
Гусеничний трактор	125 000	620 000





Сучасні підприємства стикаються з необхідністю створення складного комплексного інженерного виробу, який працює в складних умовах і взаємодіє з іншими складними деталями.




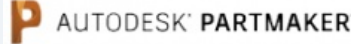


Крім цього на більшості підприємств застосовують щільний графік розробки і запуск виробів у виробництво. Подолати ці труднощі інженерам допомагають **системи автоматичного проектування (CAD - Computer Aids Design)**, автоматичного виробництва (**CAM - Computer Aids Manufacturing**) і автоматичного інженерного аналізу (**CAE - Computer Aids Engineering**).






Система	Опис
	<p>Програмний комплекс Alphacam є одним з провідних CAD / CAM-рішень в області розробки керуючих програм для верстатів з ЧПУ. Застосовується для програмування стратегій обробки в сфері виробництва виробів з дерева, каменю, пластику, металу і скла. Alphacam забезпечує розробку керуючих програм для широкого діапазону деталей, починаючи від простих деталей розкрою і закінчуючи складними компонентами меблів, які вимагають 5-ти координатної обробки.</p>
	<p>ArtCAM є провідним програмним забезпеченням для проектування об'ємних рельєфів. ArtCAM втілює ідеї в готові вироби набагато швидше, ніж це можливо при використанні звичайних методів.</p>






Система	Опис
	<p>Починаючи з 1985 року BobCAD-CAM розробляє потужне CAD / CAM програмне забезпечення для фрезерної і токарної обробки, різкою лазером і водою, електроерозійної і деревообробки.</p>
	<p>CAM-TOOL - "елітна" CAD / CAM система, адресована в першу чергу для інструментального виробництва.</p>
	<p>CAMWorks - CAM-система, що працює прямо в середовищі SolidWorks. Дерево обробки CAMWorks і його команди доступні у вікні SolidWorks, дозволяючи створювати траєкторії руху інструменту, не залишаючи CAD-систему, і зберігати їх в основному документі.</p>
	<p>CATIA - одна з найвідоміших універсальних CAD / CAM / CAE / PDM-систем. Заслужене місце в лідируючій групі на світовому ринку досягнуто нею завдяки реалізації всебічного комплексного інтегрованого підходу, що дозволив в одній системі успішно здійснювати весь цикл створення нового виробу: від розробки концептуальних моделей до підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПУ і випуску необхідних креслень і конструкторсько-технологічної документації.</p>
	<p>Має досвід більше 25 років і понад 40 000 інсталяцій у світі компанія Cimatron є провідним постачальником інтегрованих CAD / CAM-рішень для підготовки виробництва виробів і розробки складної технологічної оснастки та інструменту. Рушійною силою розробки CimatronE є унікальна філософія інтегрованих технологій, що гарантує користувачам досягнення практичних результатів за рахунок повноти функціональних можливостей системи.</p>

Система	Опис
	<p>Рішення Creo для ЧПУ і механічної обробки забезпечують широкий діапазон можливостей моделювання прес-форм, матриць, траєкторій інструменту і обробки на верстаті з ЧПУ, дозволяючи вам використовувати свої дані 3D CAD, в результаті економлячи час і скорочуючи кількість помилок.</p>
	<p>Програмне забезпечення DCAMCUT діє як інтерфейс між CAD-системою і верстатом, гарантуючи, що всі пов'язані з виробництвом дані для обробки доповнюються і передаються на верстат у вигляді програми.</p>
	<p>Програмний комплекс Edgescam є одним з провідних рішень в області розробки керуючих програм для верстатів з ЧПУ. Він дозволяє задовольняти потреби підприємств, що працюють в найрізноманітніших галузях промисловості. Користувачам пропонується цілий ряд інноваційних рішень для організації більш продуктивної і ефективної роботи цехів. Серед них чудові можливості для моделювання траєкторії обробки, унікальний майстер постпроцесорів, сучасна бібліотека інструментів, інтуїтивний і гнучкий підхід до вибору типу верстата, система управління завданнями за допомогою web.</p>
	<p>Високопродуктивна система ESPRIT пропонує потужні засоби для будь-якого верстата з ЧПУ. Функціональність ESPRIT включає програмування фрезерної обробки від 2-х до 5-ти осей, токарної обробки від 2-х до 22-х осей, електроерозійної обробки від 2-х до 5-ти осей, багатозадачних токарно-фрезерних верстатів з синхронізацією, верстатів з віссю В. Спростіть створення операцій обробки за допомогою гнучких можливостей системи ESPRIT, оцінених програмістами за широку підтримку верстатних циклів, всебічний контроль інструменту і здатність здійснювати підтримку всього виробництва.</p>

Система	Опис
	<p>Autodesk FeatureCAM - CAD / CAM система, заснована на принципах раціональної обробки елементів. FeatureCAM дозволяє автоматично або вручну ідентифікувати елементи в твердотільній моделі: технолог-програміст вказує, які елементи він хоче обробити і система сама готує керуючу програму для обробки цих елементів.</p>
	<p>Gemma 3D Система геометричного моделювання та програмування обробки для верстатів з ЧПУ ГеММа-3D. Центральним завданням, на вирішення якої орієнтована система, є отримання ефективних програм обробки найбільш складних деталей на верстатах з ЧПУ, що виготовляються за допомогою фрезерування, свердління, електроерозійного різання, вирубки, токарного оброблення, гравірування.</p>
	<p>GibbsCAM Продуктова лінія GibbsCAM підтримує програмування від 2 до 5 осьового фрезерування, токарної, токарно-фрезерної, багатофункціональної синхронної обробки і дротяної електроерозії. GibbsCAM також надає можливості повністю інтегрованого виробничого моделювання, які включають 2D, 2.5D, 3D каркасне, поверхневе і твердотельное моделювання.</p>
	<p>Програмне забезпечення CAM hyperMILL пропонує цілий набір стратегій обробки: 2D-і 3D-стратегії для високошвидкісного різання і високопродуктивного фрезерування, 5-осьові стратегії обробки, токарної обробки за допомогою hyperMILL millTURN і ряд спеціальних рішень для обробки імPELLер, Блиск, турбінних лопаток, фасонних каналів і шин.</p>

Система	Опис
	<p>Mastercam забезпечує Вас інструментами для всіх видів програмування - від простих до екстремально складних. В системі є все необхідне для вашого виробництва: фрезерна обробка від двох до п'яти осей, токарна, токарно-фрезерна обробка, дротова електроерозія, деревообробка, художнє моделювання та гравірування.</p>
	<p>NCG CAM NCG CAM - автономна CAM система для високошвидкісної обробки (HSM), яка має інтеграцію з існуючими CAD і CAM системами, включаючи Pro / ENGINEER і SolidWor</p>
	<p>NX від компанії Siemens PLM підвищує продуктивність при розробці виробів, забезпечуючи більш швидке і гнучке моделювання деталей і зборок, поліпшені можливості роботи з різними CAD-системами, оптимізовані рішення для чисельного моделювання і більш ефективної технологічної підготовки виробництва.</p>
	<p>PartMaker - це лідируюча в світі CAM-система для автоматизації програмування багатоосьових токарно-фрезерних центрів і автоматів поздовжнього точіння. Це вискоефективне, але при цьому просте у використанні рішення для програмування всього спектра застосувань ЧПУ, включаючи фрезерування, точіння, електроерозійну обробку, багатоцільову токарно-фрезерну обробку і поздовжнє точіння.</p>
	<p>PEPS - об'єктно-орієнтована CAM система для програмування верстатів з ЧПУ.</p>
	<p>CAM-система Autodesk® PowerMill є експертним рішенням для програмування складних видів триосьової, високошвидкісної і багатоосьової обробки на верстатах з ЧПУ.</p>

Система	Опис
	<p>SharpCam - недорога і надійна CAM система для 2.5 - координатної обробки. Розробка англо-австрійської компанії SharpCam Ltd. Система постачається тільки через інтернет.</p>
	<p>SolidCAM - інструмент швидкого і легкого створення керуючих програм для токарних, фрезерних і токарно-фрезерних верстатів з ЧПУ. Використання SolidCAM як інтегрованого додатка до графічного пакету SolidWorks забезпечує можливість створення повнофункціональної CAD / CAM-системи.</p>
	<p>SURFCAM - CAM-система, що розробляється компанією Surfware (США) з 1988 р. Поставляється в конфігураціях для 2-, 3-, 4/5-осьовий обробки, включається кошти реалістичної візуалізації руху інструментів, підтримує обмін даних з системами SolidWorks, Autodesk Inventor, CATIA, Pro / Engineer і NX.</p>
	<p>T-FLEX ЧПУ - програма, призначена для створення керуючих програм на обладнання з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Програма T-FLEX ЧПУ підтримує різні типи систем управління 2D, 2,5D, 3D і 5D і розділена на дві незалежні системи T-FLEX ЧПУ 2D і T-FLEX ЧПУ 3D.</p>
	<p>Програмне забезпечення Tebis застосовується більш ніж 1500 користувачами по всьому світу - від приватних фірм з одним робочим місцем до світових автомобільних концернів з сотнями ліцензій. Користувачі самих різних галузей повністю довіряють якості програмних продуктів Tebis.</p>

Система	Опис
	<p>TopSolid від компанії Missler Software представляє з себе CAD/CAM/CAE & PDM інтегровану параметричну систему високого рівня, що охоплює весь процес проектування і виробництва в масштабах підприємства.</p>
	<p>Серія додатків VISI - це інтегрована 2D / 3D середовище проектування з єдиної геометричної та параметричної базою даних для складного поверхневого і тривимірного моделювання, генерації УП для верстатів з ЧПУ.</p>
	<p>Програмне забезпечення MecSoft є автономною системою автоматизованої розробки, що включає інструменти моделювання процесів лиття пластмас в прес-форми, швидкого прототипування і візуалізації обробки з імітацією видалення матеріалу.</p>
	<p>WorkNC CAD / CAM - це передове програмне забезпечення формування траєкторій руху інструментів для площинних і тривимірних моделей в сфері виготовлення ливарних форм, штампів та інструментального оснащення.</p>
	<p>ZW3D - це універсальна CAD / CAM система, що дозволяє здійснювати моделювання виробів на всіх етапах проектування, починаючи зі створення ескізу проекту і закінчуючи виготовленням продукції на верстатах з ЧПУ. Завдяки оптимальному поєднанню ціни і якості система автоматизованого проектування ZW3D широко поширена по всьому світу.</p>

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

САПР – організаційно-технічна система, яка охоплює комплекс засобів автоматизації проектування разом із відповідно підготовленим персоналом проєктувальників.

При створенні і функціонуванні САПР використовують наступні принципи:

1. Принцип системної єдності

- полягає в тому, що при створенні, функціонуванні і розвитку САПР, зв'язки між підсистемами повинні забезпечувати цілісність системи.

2. Принцип включення

- забезпечує розробку САПР на основі вимог, що дозволяють включати цю САПР у САПР більш високого рівня.

3. Принцип розвитку

- означає те, що САПР повинна створюватись і функціонувати з врахуванням доповнень, модернізацій та поновлення підсистем та компонентів.

4. Принцип комплексності

- забезпечує взаємозв'язок між проектуванням елементів та всього об'єкту на всіх етапах та стадіях проектування.

5. Принцип інформаційної єдності

- полягає у використанні в підсистемах, засобах та компонентах забезпечення САПР єдиних умовних позначень, термінів, символів, проблемно - орієнтованих мов, способів представлення інформації, які відповідають прийнятим нормативним документам.

6. Принцип сумісності

- полягає в тому, що повинно забезпечуватись одночасне функціонування всіх підсистем САПР при збереженні відкритості системи в цілому.

7. Принцип стандартизації та інвентаризації

- полягає в уніфікації, типізації і стандартизації підсистем і компонентів, інваріантних до галузей та об'єктів, що проектуються.

8. Принцип діалогу

- полягає в тому, що відбувається одночасне використання проектувальником ручних, автоматизованих та автоматичних проектних операцій, його активний вплив в процес формування проектних рішень.

9. Принцип накопичення досвіду

- проектування полягає в наявності і поповненні архіву проектних процедур та проектних рішень, математичних моделей (ММ), алгоритмів, теоретичних і експериментальних даних і т. д.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Структурними компонентами САПР, які жорстко зв'язані з організаційною структурою проектної організації, є підсистеми, в яких при допомозі спеціалізованих комплексів засобів вирішується функціонально завершена послідовність задач САПР.

САПР розподіляються на:

- **Проектуючі підсистеми**, які мають об'єктну орієнтацію і реалізують окремий етап (стадію) проектування або групу безпосередньо пов'язаних проектних задач.

Приклад: ескізне проектування виробів, проектування корпусних деталей і т. д.

- **Обслуговуючі підсистеми** мають загальне системне використання і забезпечують підтримку функціонування проектуючих підсистем, а також оформлення, передачу і вивід одержаних в них результатів.

Приклад: автоматизований банк даних, підсистеми документування та графічного вводу- виводу.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

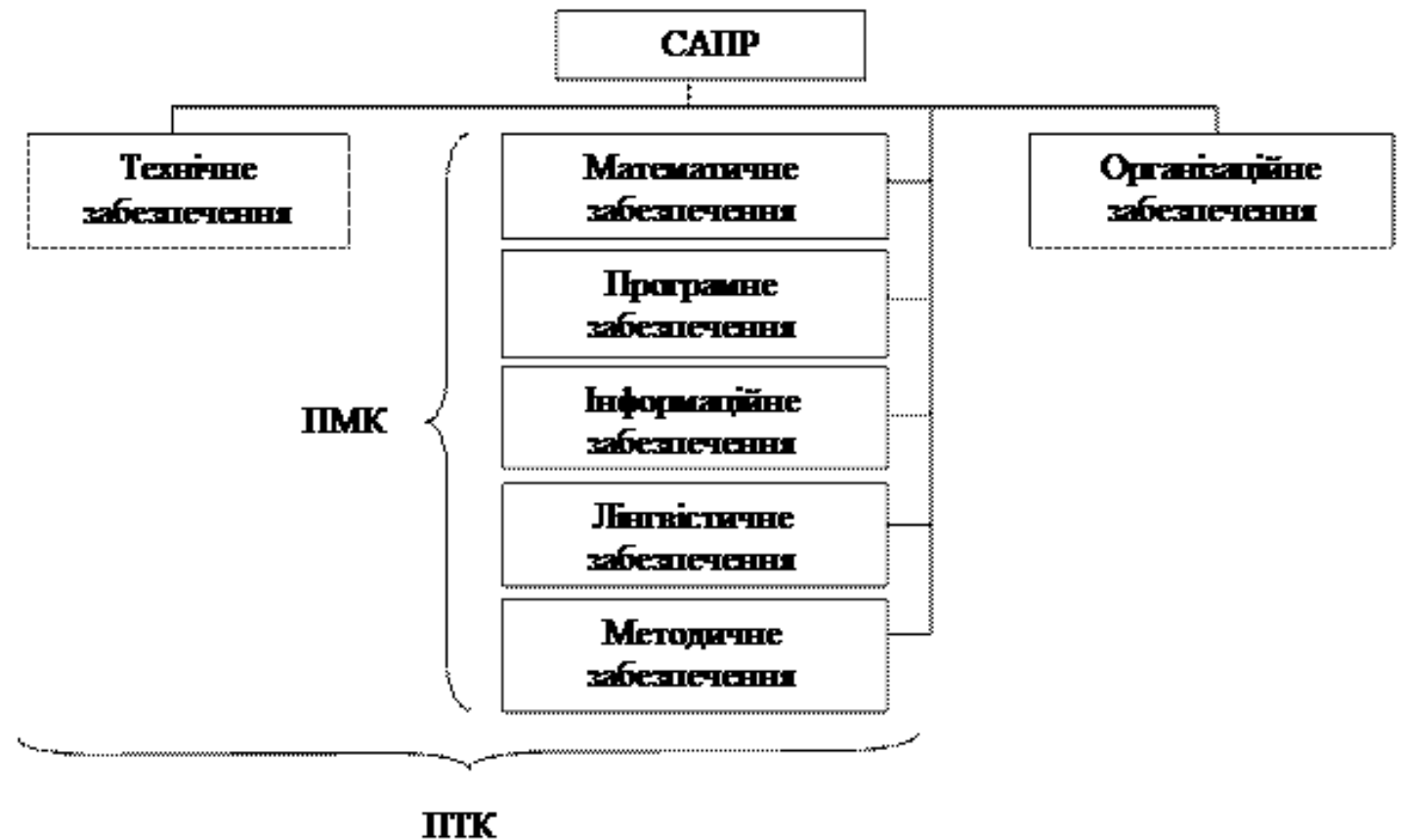
Структура САПР ТП:

ПМК – програмно-методичний комплекс;

ПТК – програмно-технічний комплекс

Комплекс засобів автоматизації включає сім компонентів:

- 1). Математичне забезпечення;
- 2). Технічне забезпечення;
- 3). Програмне забезпечення;
- 4). Інформаційне забезпечення;
- 5). Лінгвістичне (мовне) забезпечення;
- 6). Методичне забезпечення;
- 7). Організаційне забезпечення.



СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1. Математичне забезпечення

Математичне забезпечення САПР включає в себе **математичні моделі** (ММ) об'єктів, **методи** і **алгоритми** проектних процедур, що використовуються при автоматизованому проектуванні.

Елементи математичного забезпечення САПР надзвичайно різноманітні. До них належать принципи побудови функціональних моделей, методи чисельного рішення алгебраїчних і диференціальних рівнянь, постановки екстремальних завдань, пошуку екстремуму і т.д. Специфіка предметних областей проявляється насамперед у ММ проєктованих об'єктів. Вона помітна і в способах рішення задач структурного синтезу. Форми подання математичного забезпечення так-таки досить різноманітні, але його практичне використання відбувається після реалізації в програмному забезпеченні.

В якості математичних методів використовуються: **математична логіка, теорія множин, теорія графів, різноманітні методи оптимізації та моделювання**. Використовуються також прикладні методи, наприклад, багаторівневий ітераційний метод проектування технологічних процесів машинобудування.

Алгоритм проектування звичайно подається однією із трьох форм:

у вигляді словесно - текстового викладу; у вигляді блок-схеми, або ж за допомогою однієї з алгоритмічних мов високого рівня.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1. Технічне забезпечення

Технічне забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР) забезпечує збір та передачу інформації, обробку та перетворення інформації, оформлення результатів проектування, копіювання, розмноження та зберігання документації.

Виходячи із функціонального призначення технічних засобів, їх можна розділити на три групи: **засоби обробки інформації; засоби обміну інформацією та допоміжні технічні засоби.**

В якості засобів обробки інформації найчастіше використовуються **ЕОМ**.

Периферійні пристрої ПЕОМ забезпечують зв'язок проектувальника з ЕОМ. Головними функціями спеціаліста при проектуванні є прийняття рішень в процесі інтерактивного діалогу, контроль за процесом проектування, оцінка його результатів на проміжних стадіях проектування, відбір рішення з розглянутих варіантів та корегування параметрів проектних рішень. Для забезпечення виконання таких функцій використовуються пристрої, що забезпечують обмін інформацією при перетворенні форми представлення інформації як із зручної для людини (текстової та графічної) в машинну (цифрову), так і у зворотному напрямі (**клавіатура, «миша», трекбол, тачпад, монітор, дисплей, принтери, плоттери**).

Вимоги до технічного забезпечення САПР

Вимоги до технічного забезпечення САПР
можна розділити на чотири категорії

системні

функціональні

технічні

організаційно -
експлуатаційні

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

-
- **Системні вимоги** обумовлюють спектр властивостей, параметрів і характеристик КТЗ САПР як технічної системи. Системні вимоги до КТЗ є наступні:
 - ефективність;
 - універсальність ;
 - сумісність ;
 - гнучкість і відкритість ;
 - надійність ;
 - точність (достовірність) ;
 - захищеність ;
 - можливість одночасної роботи достатньо широкого кола користувачів ;
 - низька вартість.
 - **Функціональні вимоги** обумовлюють властивості КТЗ з точки зору виконання функцій САПР. Висуваються до КЗ САПР і повинні забезпечувати:
 - реалізацію математичних моделей;
 - задач прийняття рішень і проектних процедур;
 - архівів, бібліотек проектних рішень і типових елементів;
 - системи пошуку даних, забезпечення наглядності інформації;
 - роботу з графічними зображеннями і моделями;
 - паралельну розробку окремих вузлів;
 - взаємозв'язок етапів проектування;
 - роботи користувача як в пакетному, так і в діалоговому режимі з можливістю переходу з одного режиму на інший на будь-якому етапі проектування;
 - документування результатів проектування;
 - видачі результатів на технологічне обладнання (запис програми для обладнання з ЧПУ та інше).
-

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

- **Технічні вимоги** обумовлюють параметри і характеристики КТЗ і окремих ТЗ при функціонуванні САПР та виражаються у вигляді кількісних, якісних та номенклатурних значень характеристик та параметрів.

До основних характеристик та параметрів відносять наступні:

- продуктивність, швидкодія розрядність пристроїв, систему кодування інформації;
- ємність запам'ятовуючих пристроїв, види носіїв даних;
- типи інтерфейсів для спряження обладнання.

- До **організаційно - експлуатаційних** відносяться вимоги по технічній естетиці, ергономіці, безпеці (охороні праці), організації експлуатації та обслуговуванню ТЗ САПР.

Найбільш загальні вимоги (в більшій частині системні і функціональні) приводять в ТЗ на САПР.

Більш деталізовані і конкретизовані системні і функціональні вимоги, а також технічні і організаційно - експлуатаційні вимоги вказують в технічних завданнях на комплекси засобів.

Основні компоненти технічного забезпечення САПР

- В даний час в складі технічного забезпечення САПР прийнято виділяти дві групи ТЗ (див. рис.):
- технічні засоби (ТЗ) загального призначення, призначені для створення САПР різних класів і конфігурацій та комплексування спеціалізованих КТЗ типу АРМ, ІРС та інші;
- проблемно - орієнтовані комплекси технічних засобів (КТЗ) з спеціалізованим програмним забезпеченням:
 - АРМ- автоматизоване робоче місце;
 - ІРС- інженерна робоча станція;
 - РМП- робоче місце проектувальника.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ



СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3. Програмне забезпечення

Програмне забезпечення являє собою машинні програми, орієнтовані на реалізацію на конкретній моделі ЕОМ з конкретним набором периферійного обладнання в середовищі відповідної операційної системи.

Сама операційна система є частиною програмного забезпечення та є головним представником базового програмного забезпечення. Для IBM-сумісних ЕОМ в якості операційної системи сьогодні переважно використовуються варіанти системи Windows.

До базового програмного забезпечення, що використовується при розробці, модернізації, вивченні та використанні САПР ТП слід також віднести: середовище програмування (Delphi тощо), графічні редактори (SolidWorks, AutoCAD та інші), текстовий редактор (Word), засіб розробки та реалізації методично-презентаційних програм (PowerPoint).

Програмні засоби, пакети прикладних програм, програмні комплекси, орієнтовані на вирішення відповідних задач проектування, складають прикладне програмне забезпечення. Як приклад програмного комплексу, можна привести програмний комплекс (ПК) SolidCAM, призначений для проектування технологічних процесів механообробки. Він може використовуватись як в умовах реального виробництва, так і в умовах учбових закладів машинобудівного профілю.

4. Інформаційне забезпечення

Інформаційне забезпечення складає сукупність відомостей, що забезпечують процес проектування.

Як приклад необхідної при проектуванні інформації можна навести параметри сортаменту матеріалів та механічні характеристики матеріалів, реквізити наявного металорізального устаткування та технологічного оснащення, рекомендовані режими різання або засади їх розрахунків.

Створення банків технологічних даних – основа всіх робіт на підприємстві по автоматизації технологічної підготовки виробництва (ТПВ).

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Сукупність формалізованих інформаційних відомостей, перенесених на машинні носії, складає **наповнення інформаційно – пошукової системи (ІПС)**. Як правило такі ІПС включають:

- 1). Масив деталей;
- 2). Масив складальних одиниць;
- 3). Масив додаткових ознак деталей (інформація про термообробку, насичення, покриття та ін.);
- 4). Масив обліково – адресної інформації;
- 5). Масив спеціальної технологічної оснастки;
- 6). Класифікатор технологічних операцій та переходів;
- 7). Масив питомих норм витрат матеріалів;
- 8). Масив нормативів часу на виконання різноманітних видів робіт;
- 9). Класифікатор типових технологічних процесів;
- 10). Масив технологічного обладнання;
- 11). Масив основного інструменту;
- 12). Масив вимірювального інструменту;
- 13). Масив допоміжного інструменту;
- 14). Тимчасовий масив нових виробів.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

При розробці ІПС важливим є класифікація та кодування інформації та групування предметів класифікації.

Для кожної деталі масиву деталей фіксується інформація про: *шифр та назву деталі, її код, матеріал деталі, габаритні розміри деталі, підрозділи (цехи) підприємства, що задіяні при виготовленні деталі, шифри технологічної оснастки, що використовується в технологічних операціях.*

Також подається інформація про “додаткові” операції (гальванічне покриття, фарбування, термообробку і т.п.).

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Клас кодується цифрою від 0 до 9: 0 – комплектувальний; 1 - заготовчий; 2 – допоміжний; 3 – ливарно-пресовий; 4 – складально-зварювальний; 5 – фізико- хімічний; 6 – механічної обробки; 7 – холодно-штампувальний; 8 – збирально-монтажний; 9 – контрольно-регулювальний.

Код класу є першою цифрою п'ятизначного коду деталі.

Друга сходинка класифікації – **підклас**, що характеризує геометричну форму деталі. Наприклад, для деталей 7-го класу (холодно-штампувального) підкласами є: 0 – деталі плоскі із листа (код 70); 1 – гнуті із листа (код 71); 2 – вигнуті з листа (код 72); 3 – формовані із листа (код 73); 4 – об'ємно-деформовані із листа (код 74); 5 - об'ємно-деформовані з фасонного профілю (код 75); 6 – резервний підклас; 7 – прямі деталі із фасонного профілю (код 77); 8 – вигнуті із фасонного профілю (код 78).

Наступна сходинка класифікації – **група**. Вона уточнює геометричну характеристику деталі. Стосовно до класу, що розглядається, виділені класи: “металеві простого контуру прямокутні” (код 700); “металеві простого контуру круглі” (код 701); “металеві простого контуру овальні” (код 702) і т.п.

Остання сходинка класифікації – підгрупа характеризує розмірні параметри деталі. Так деталі групи 700 при товщині до 3 мм та довжині до 100 мм мають код 700.00. Тої ж групи при довжині в діапазоні від 100 до 200 мм мають код 700.01; 200 – 300 мм – 700.02; 300 – 400 – код 700.03; 400 – 500 – код 700.04. При товщині деталі більше 3 мм та довжині до 100 мм – код 700.05 і т.п.

5. Лінгвістичне забезпечення

Лінгвістичне забезпечення охоплює сукупність мов проектування, включаючи терміни та визначення, правила формалізації мови машинобудівного креслення, а також команди керування інформаційними потоками та завданнями.

На сьогодні кожна конкретна САПР ТП має свою внутрішню мову. Найперше це стосується структур робочих файлів та інформаційних потоків, за допомогою яких відбувається передача інформації між програмними модулями. Прикладом може слугувати файл Material.txt , що створюється при роботі з “Saprr_2014”. Структура файлу включає: трьохзначний код групи матеріалу, назву підгрупи, до якої входить матеріал, марку матеріалу, номер стандарту на його хімічний склад та характеристики, межу міцності, твердість НВ, коефіцієнт K_{vm} впливу матеріалу на швидкість різання, питому щільність матеріалу для розрахунків маси деталі та заготовки.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

6. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення складає сукупність документів, що встановлюють набір правил вибору та застосування засобів автоматизованого проектування.

Натомість все більшої ваги набуває точка зору, що до методичного забезпечення необхідно включати не тільки методику застосування відповідної САПР, а також і загальну логіку процесу проектування. Необхідно розглядати стадійність, методи та алгоритми проектних процедур на кожній стадії проектування.

7. Організаційне забезпечення

Організаційне забезпечення САПР складає комплект документів, що встановлюють взаємодію колективів проектувальників із засобами автоматизації проектування, а також правила взаємодії різних проектних організацій та підрозділів.

Організаційне забезпечення, в залежності від регіону впливу, розділяють на декілька **рівнів**: міжнародне, державне, регіональне, галузеве, об'єднання, підприємства та структурного підрозділу. Також існує поділ організаційного забезпечення на **аспекти**: адміністративний, правовий, матеріального забезпечення та кадровий.

На міжнародному рівні розробляються організаційні засоби, що врегульовують взаємини держав при проведенні робіт по створенню та розвитку засобів автоматизації проектування. Здебільшого увага приділяється розробці технічного та програмного забезпечення, що забезпечує технічну, логічну, інформаційну та програмну сумісність складових великих спільних проектів та розроблюваних засобів автоматизації проектування. Завдання організаційного забезпечення на міжнародному рівні – забезпечення скорочення термінів та зниження трудомісткості розробок та виготовлення, здешевлення та підвищення якості, надійності та науково-технічного рівня компонентів, розповсюдження та широке використання САПР.

СТРУКТУРА САПР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

На державному та регіональному рівнях, окрім відтворення та деталізації міжнародних організаційних документів, вирішуються питання взаємовідносин галузей з метою міжгалузевої уніфікації та стандартизації компонентів САПР.

Комплекси державних стандартів регламентують організацію робіт на етапах створення, розвитку та супроводу при експлуатації компонентів та підсистем САПР не тільки в плані рекомендацій, але і під контролем юридичних служб.

Розроблені та діють програми розвитку стандартизації по САПР та суміжним питанням технологічного проектування. Компоненти САПР розглядаються як промислова продукція нового типу, що визначається ростом вартості розробок, випробувань, супроводу та масштабами застосування. Завдання полягає у зниженні цих витрат у межах держави, чи регіону.

Галузевий рівень організаційного забезпечення вирішує питання взаємин підприємств не тільки на етапах створення та розвитку, але і в процесі експлуатації компонентів та підсистем САПР.

В рамках **об'єднання** організаційне забезпечення призначене для вирішення питань розвитку та задач поточної експлуатації САПР, штатної структури та кваліфікаційного складу підрозділів САПР, техніко-економічної оцінки їх ефективності.

Організаційна документація на **рівні підприємства** в основному стосується діяльності підрозділів, що забезпечують розвиток та експлуатацію САПР.

Дякую за увагу!