

## Системи автоматизованого проектування (САПР)

- САПР - організаційно-технічна система, що складається із сукупності комплексу засобів автоматизації проектування і колективу фахівців проектної організації, яка виконує автоматизоване проектування об'єкта.

# Схема функціонування САПР



- КЗА - комплекс засобів автоматизації (технічних засобів)
- Проектувальники відносяться до САПР. Це твердження цілком правомірно, так як САПР - це система автоматизованого, а не автоматичного проектування

# Види операцій обробки інформації

- пошук і вибір з джерел потрібної інформації;
- аналіз обраної інформації;
- виконання розрахунків;
- прийняття проектних рішень;
- оформлення проектних рішень у вигляді, зручному для подальшого використання (на наступних стадіях проектування, при виготовленні або експлуатації).

**Автоматизація перерахованих операцій обробки інформації і процесів управління використанням інформації на всіх стадіях проектування складає сутність функціонування САПР.**

# Відмінні риси САПР

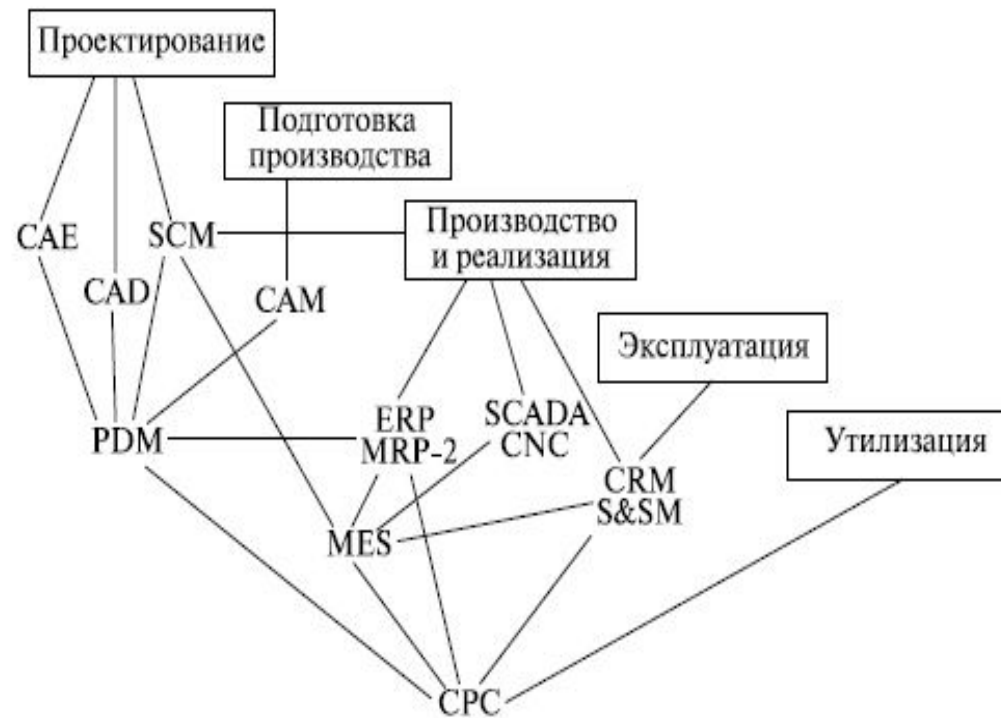
- У технічному (конструкторському) етапі проектування САПР вирішує завдання компонування, розміщення і трасування.
- *Імітаційне моделювання* дає можливість передбачити реакцію проєктованого об'єкта на найрізноманітніші подразники, дозволяє конструктору "бачити" плоди своєї праці в дії без макетування. У складних задачах проектування неможливо формалізувати процедуру пошуку оптимального за критерієм комплексної ефективності рішення. Імітаційне моделювання дозволяє провести випробування різних варіантів рішення і вибрати найкращий.
- *Значне ускладнення програмного та інформаційного забезпечення проектування*. Мова йде не тільки про кількісне, об'ємне збільшення, а й про ідеологічне ускладнення, яке пов'язане з необхідністю створення мов спілкування проєктувальника і ЕОМ, розвинених банків даних, програм інформаційного обміну між складовими частинами системи, програм проектування.

# технології

1. **Принцип включення** полягає в тому, що вимоги до створення, функціонування і розвитку САПР визначаються з боку більш складної системи, що включає в себе САПР як підсистеми. Такої складної системою може бути, наприклад, комплексна система АСНИ - САПР - АСУТП підприємства, САПР галузі і т. П.
2. **Принцип системної єдності** передбачає забезпечення цілісності САПР за рахунок зв'язку між її підсистемами і функціонування підсистеми управління САПР.
3. **Принцип комплексності** вимагає зв'язності проектування окремих елементів і всього об'єкта в цілому на всіх стадіях проектування.
4. **Принцип інформаційної єдності** визначає інформаційну узгодженість окремих підсистем і компонентів САПР. Це означає, що в засобах забезпечення компонентів САПР повинні використовуватися єдині терміни, символи, умовні позначення, проблемно-орієнтовані мови програмування і способи подання інформації, які зазвичай встановлюються відповідними стандартами. Принцип інформаційної єдності передбачає, зокрема, розміщення всіх файлів, використовуваних багаторазово при проектуванні різних об'єктів, в банках даних. За рахунок інформаційного єдності результати вирішення однієї задачі в САПР без будь-якої перекомпонування або переробки отриманих масивів даних можуть бути використані в якості вихідної інформації для інших завдань проектування.
5. **Принцип сумісності** полягає в тому, що мови, коди, інформаційні та технічні характеристики структурних зв'язків між підсистемами і компонентами САПР повинні бути узгоджені так, щоб забезпечити спільне функціонування всіх підсистем і зберегти відкриту структуру САПР в цілому. Так, введення будь-яких нових технічних або програмних засобів в САПР не повинно призводити до будь-яких змін вже експлуатованих засобів.
6. **Принцип інваріантності** передбачає, що підсистеми і компоненти САПР повинні бути по можливості універсальними або типовими, т. Е. Інваріантними до проєктованих об'єктів і галузевої специфіки. Стосовно всіх компонентів САПР це неможливо. Однак багато компонентів, наприклад програми оптимізації, обробки масивів даних і ін., М.б. зроблені однаковими для різних технічних об'єктів.
7. **Принцип розвитку** вимагає, щоб в САПР передбачалося нарощування і вдосконалення компонентів і зв'язків між ними. При модернізації підсистеми САПР допускається часткова заміна компонентів, що входять в підсистему, з виданням відповідної документації..

# Етапи життєвого циклу промислових виробів

- CAE (Computer Aided Engineering) - системи розрахунків і інженерного аналізу.
- CAD (Computer Aided Design) - системи конструкторського проектування.
- CAM (Computer Aided Manufacturing) - проектування технологічних процесів.
- Координація роботи систем CAE / CAD / CAM , покладена на систему управління проектними даними PDM (Product Data Management).
- Системи управління ланцюгами поставок ( SCM - Supply Chain Management), або система Component Supplier Management ( CSM ). Система управляє поставками необхідних матеріалів і комплектуючих.
- До АСУП відносяться системи планування і управління підприємством ERP (Enterprise Resource Planning), планування виробництва та вимог до матеріалів MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning), виконавча система MES (Manufacturing Execution Systems), а також SCM і система управління взаємовідносинами з замовниками CRM ( Customer Requirement Management).
- Маркетингові завдання іноді покладаються на систему S & SM (Sales and Service Management), яка вирішує проблеми обслуговування виробів.
- На етапі експлуатації застосовують також спеціалізовані комп'ютерні системи, зайняті ремонтом, контролем, діагностикою експлуатованих систем.



Диспетчерські функції (збір і обробка даних про стан обладнання і впровадження нових технологічних процесів) і розробки ПЗ для вбудованого обладнання в АСУТП - система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Програмне управління технологічним обладнанням - система CNC (Computer Numerical Control) на базі вбудованих в технологічне обладнання контролерів (спеціалізованих промислових комп'ютерів).

# Підсистеми САПР

- **Проектуючі підсистеми** виконують проектні процедури. Приклад - підсистеми геометричного тривимірного моделювання механічних об'єктів, виготовлення конструкторської документації, схемотехнічного аналізу, трасування з'єднань в друкованих платах.
- **Обслуговуючі підсистеми** забезпечують функціонування проектуючих підсистем, їх сукупність часто називають системним середовищем (або оболонкою) САПР. Типовими обслуговуючими підсистемами є підсистеми управління проектними даними, підсистеми розробки і супроводу програмного забезпечення CASE (Computer Aided Software Engineering), навчальні підсистеми для освоєння технологій САПР.

# Види забезпечення САПР

- **технічне** (ТЗ), що включає різні апаратні засоби (ЕОМ, периферійні пристрої, мережі, комутаційне обладнання, лінії зв'язку, вимірювальні засоби);
- **математичне** (МЗ), що об'єднує математичні методи, моделі та алгоритми для виконання проектування;
- **програмне**, що представляється комп'ютерними програмами САПР;
- **інформаційне**, що складається з бази даних, СУБД, а також включає інші дані, які використовуються при проектуванні; відзначимо, що вся сукупність використовуваних при проектуванні даних називається інформаційним фондом САПР. База даних разом з СУБД носить назву банку даних;
- **лінгвістичне**, яке виражається мовами спілкування між проектувальниками і ЕОМ, мовами програмування і мовами обміну даними між технічними засобами САПР;
- **методичне**, що включає різні методики проектування; іноді до нього відносять також математичне забезпечення;
- **організаційне**, яке надається штатними розкладами, посадовими інструкціями та іншими документами, які регламентують роботу проектного підприємства.



# Різновиди САПР

- САПР для застосування в галузях загального машинобудування - машинобудівні САПР або системи **MCAD** (Mechanical CAD);
- САПР для радіоелектроніки: системи **ECAD** (Electronic CAD) або **EDA** (Electronic Design Automation);
- САПР в області архітектури і будівництва.

# Різновиди САПР

**За характером базової підсистеми розрізняють такі різновиди САПР:**

- *САПР на базі підсистеми машинної графіки і геометричного моделювання* . Ці САПР орієнтовані на додатки, де основною процедурою проектування є конструювання, тобто визначення просторових форм і взаємного розташування об'єктів. До цієї групи належить більшість САПР в області машинобудування, побудованих на базі графічних ядер. Широко використовують уніфіковані графічні ядра, що застосовуються більш ніж в одній САПР (ядра Parasolid фірми EDS Urographies і ACIS фірми Intergraph).
- *САПР на базі СУБД, орієнтовані на додатки, в яких при нескладних математичних розрахунках переробляється великий обсяг даних* . Такі САПР зустрічаються в техніко-економічних додатках, наприклад при проектуванні бізнес-планів.
- *САПР на базі конкретного прикладного пакета* . Фактично це автономно використовувані ПМК, наприклад імітаційного моделювання виробничих процесів, розрахунку міцності по МСЕ, синтезу та аналізу систем автоматичного управління і т. д. Такі САПР відносяться до систем САЕ. Приклади - програми логічного проектування на базі мови VHDL, матем. пакети типу MathCAD.
- *Комплексні САПР, що складаються з сукупності підсистем попередніх видів* . Характерними прикладами комплексних САПР є САЕ / САД / САМ-системи в машинобудуванні або САПР БІС. Так, САПР БІС включає в себе СУБД і підсистеми проектування компонентів, принципів, логічних і функціональних схем, топології кристалів, тестів для перевірки придатності виробів.