

Сучасні графічні САД-системи

М.А. Ходукін

Створювалася після закінчення II світової війни науково-дослідними організаціями ВПК США для застосування в апаратно-програмному комплексі управління силами та засобами континентальної протиповітряної оборони, перша така система була створена американцями в 1947р. Першу радянську систему автоматизованого проектування було розроблено наприкінці 1980-х.

Використання САПР у проектуванні електронних систем відоме як автоматизація електронного проектування (англ. EDA). У механічному проектуванні САПР відомий як механічна автоматизація проектування (англ. MDA) чи автоматизоване складання креслень (англ. CAD-computer aided design), що включає процес створення технічного креслення з допомогою комп'ютерного програмного забезпечення.

Програмне забезпечення САПР для механічного проектування використовує векторну графіку з метою зображення об'єктів традиційного креслення або може створювати растрову графіку, що відображає загальний вигляд проєктованих об'єктів. Тим не менш, це включає більше, ніж просто шаблонні форми. Як і при ручному створенні технічних та інженерних креслень, вихідні дані САПР повинні передавати інформацію, таку як характеристики матеріалів, процеси, розміри та допуски, що використовуються, відповідно до угод для конкретних додатків.

CAD може використовуватися для проектування кривих та фігур у двовірному (2D) просторі; або кривих, поверхонь та твердих тіл у тривірному (3D) просторі. САПР є важливою ланкою в промисловому конструюванні, що широко використовується в багатьох галузях, у тому числі в автомобільній, суднобудівній та аерокосмічній промисловості, промисловому та архітектурному проектуванні, протезуванні та багатьох інших. САПР також широко використовується у створенні комп'ютерної анімації для спецефектів у фільмах, рекламних та технічних матеріалах, які часто називають цифровим контентом. Через свою величезну економічну важливість, САПР став основною рушійною силою досліджень у галузі обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки (як апаратної, так і програмної).

Починаючи приблизно з середини 1960-х років завдяки системі розробки документів IBM (англ. IBM Drafting System) системи автоматизованого проектування стали надавати більше можливостей, ніж просто можливість відтворення креслень вручну за допомогою електронних креслень, що стало очевидною економічною вигодою для компаній, що переходять на САД. Переваги САД порівняно з ручним створенням креслень - автоматична генерація специфікацій, автоматична розмітка в інтегральних схемах, перевірка перешкод та багато іншого - це ті можливості, які сьогодні

часто приймаються як належне в комп'ютерних системах. Зрештою САД надав розробнику можливість виконувати інженерні розрахунки. Під час цього переходу обчислення все ще виконувались або вручну, або особами, які могли запускати комп'ютерні програми. САД був революційною зміною в машинобудівній галузі, де починали поєднуватися ролі креслярів, дизайнерів та інженерів. Це не скасувало підрозділи та відділи, а поєднувало різні відділи.

САД - це приклад того, як комп'ютерні технології почали впливати на промисловість.

Сучасні пакети програмного забезпечення для автоматизованого проектування варіюються від 2D-векторних систем креслення до 3D-моделей твердого тіла та поверхні. САД пакети також часто допускають обертання в трьох вимірах, дозволяючи переглядати об'єкт, що проектується під будь-яким бажаним кутом, навіть зсередини назовні. Деякі програми САД здатні до динамічного математичного моделювання. Технологія САД використовується при проектуванні інструментів та механізмів, а також при проектуванні всіх типів будівель, від невеликих житлових будинків до найбільших промислових споруд (лікарень та заводів).

САД в основному використовується для детального проектування 3D-моделей або 2D-креслень фізичних компонентів, але він також використовується протягом всього процесу проектування - від концептуального проектування та компоновання виробів до міцного та динамічного аналізу складання та визначення методів виготовлення компонентів. САД також можна використовувати для проектування таких об'єктів як прикраси, меблі, побутова техніка і т.д. Крім того, багато програм САД тепер пропонують розширені можливості рендерингу та анімації, щоб інженери могли краще візуалізувати дизайн своїх продуктів. 4D BIM - це тип віртуального інженерного моделювання будівництва, що включає інформацію про час або розклад для управління проектом. САД став особливо важливим у галузі комп'ютерних технологій, оскільки має значні переваги (нижчі витрати на розробку продукту та значно скорочений цикл проектування). САД дозволяє дизайнерам планувати та розробляти проекти на екрані, роздруковувати їх та зберігати для подальшого редагування, заощаджуючи час на своїх кресленнях.

Цілі створення та завдання

У рамках життєвого циклу промислових виробів САПР вирішує завдання автоматизації робіт на стадіях проектування та підготовки виробництва.

Основна мета створення САПР – підвищення ефективності праці інженерів, включаючи:

- скорочення трудомісткості проектування та планування;
- скорочення термінів проектування;
- скорочення собівартості проектування та виготовлення, зменшення витрат на експлуатацію;

- підвищення якості та техніко-економічного рівня результатів проектування;
- скорочення витрат на натурне моделювання та випробування.

Досягнення цих цілей забезпечується шляхом:

- автоматизації оформлення документації;
- інформаційної підтримки та автоматизації процесу прийняття рішень;
- використання технологій паралельного проектування;
- уніфікації проектних рішень та процесів проектування;
- повторного використання проектних рішень, даних та напрацювань;
- стратегічного проектування;
- заміни натурних випробувань та макетування математичним моделюванням;
- підвищення якості управління проектуванням;
- застосування методів варіантного проектування та оптимізації.

Підсистеми

Складовими структурними частинами САПР є підсистеми, що мають всі властивості систем і створювані як самостійні системи. Кожна підсистема - це виділена за деякими ознаками частина САПР, що забезпечує виконання деяких функціонально-закінчених послідовностей проектних завдань з отриманням відповідних проектних рішень та проектних документів.

За призначенням підсистеми САПР поділяють на 2 види: проектуючі та обслуговуючі.

- Підсистеми, що обслуговують - об'єктно-незалежні підсистеми, що реалізують функції, загальні для підсистем або САПР в цілому: забезпечують функціонування проєктованих підсистем, оформлення, передачу і виведення даних, супровід програмного забезпечення тощо, їх сукупність називають системним середовищем (або оболонкою) САПР.
- Підсистеми, що проектують — об'єктно-орієнтовані підсистеми, що реалізують певний етап проектування або групу пов'язаних проектних завдань. Залежно від відношення до об'єкта проектування поділяються на:
 - Об'єктні - виконують проектні процедури та операції, безпосередньо пов'язані з конкретним типом об'єктів проектування.
 - Інваріантні - виконують уніфіковані проектні процедури та операції, що мають сенс для багатьох типів об'єктів проектування.

Прикладами проектуючих підсистем можуть бути підсистеми геометричного тривимірного моделювання механічних об'єктів, схемотехнічного аналізу, трасування з'єднань у друкованих платах. Типовими підсистемами, що обслуговують, є:

- підсистеми управління проектними даними

- навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізованих у САПР
- підсистеми графічного введення-виводу
- система управління базами даних (СУБД).

Компоненти та забезпечення.

Кожна підсистема у свою чергу складається з компонентів, що забезпечують функціонування підсистеми. Компонент виконує певну функцію в підсистемі і є найменшим (неподільним) самостійно розроблюваним або покупним елементом САПР (програма, файл моделі, графічний дисплей, інструкція тощо).

Сукупність однотипних компонентів утворює засіб забезпечення САПР. Виділяють такі види забезпечення САПР:

- Технічне забезпечення (ТЗ) - сукупність зв'язаних та взаємодіючих технічних засобів (ЕОМ, периферійні пристрої, мережеве обладнання, лінії зв'язку, вимірювальні засоби).
- Математичне забезпечення (МЗ), що поєднує математичні методи, моделі та алгоритми, що використовуються для вирішення задач автоматизованого проектування. За призначенням та способами реалізації ділять на дві частини:
 - математичні методи та побудовані на них математичні моделі;
 - формалізоване опис технології автоматизованого проектування.
- Програмне забезпечення (ПЗ). Поділяється на загальносистемне та прикладне.
- Інформаційне забезпечення (ІЗ) – сукупність відомостей, необхідних для виконання проектування. Складається з опису стандартних проектних процедур, типових проектних рішень, комплектуючих виробів та їх моделей, правил та норм проектування. Основна частина ІЗ САПР - бази даних.
- Лінгвістичне забезпечення (ЛЗ) — сукупність мов, що використовуються в САПР для подання інформації про проєктовані об'єкти, процес та засоби проектування, а також для здійснення діалогу «проєктувальник — ЕОМ» та обміну даними між технічними засобами САПР. Включає терміни, визначення, правила формалізації природної мови, методи стиснення та розгортання.
- Методичне забезпечення (МетЗ) – опис технології функціонування САПР, методів вибору та застосування користувачами технологічних прийомів для отримання конкретних результатів. Включає теорію процесів, що відбуваються в проєктованих об'єктах, методи аналізу, синтезу систем та їх складових частин, різні методики проектування. Іноді до МетЗ відносять також МЗ та ЛЗ.
- Організаційне забезпечення (ОЗ) — сукупність документів, що визначають склад проектної організації, зв'язок між підрозділами, організаційну структуру об'єкта та системи автоматизації, діяльність в умовах функціонування системи, форму подання результатів

проектування... В ОЗ входять штатні розклади, посадові інструкції, правила експлуатації, накази, положення тощо.