

СУЧАСНІ САД-СИСТЕМИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

Modern CAD systems of 3D modeling in mechanical engineering

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Проведено аналіз сучасних найбільш поширених САД-систем, що знаходять широке використання в машинобудівельному конструкторському проектуванні.

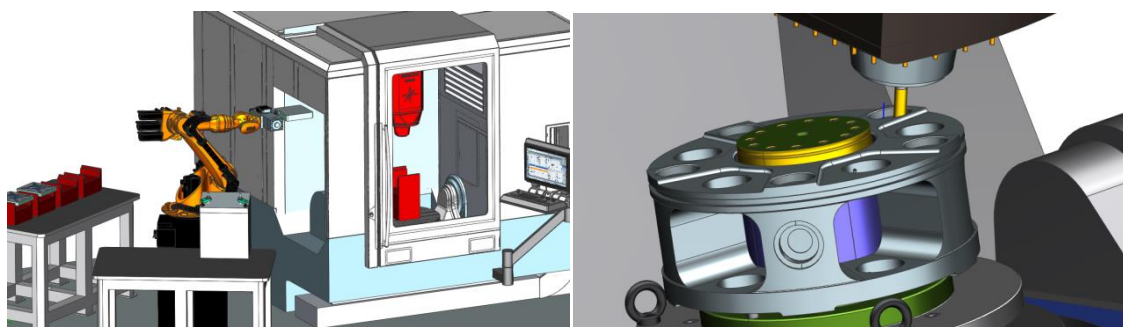
Ключові слова: двовимірна та тривимірна графіка; проектування виробів і технологічних процесів; технологічна підтримка виробництва; синтез конструкцій із базових елементів форми.

Abstract. The analysis of the most common CAD-systems, which are widely used in machine-building design, is analyzed.

Keywords: two-dimensional and three-dimensional graphics; design of products and technological processes; technological support for production; synthesis of structures from basic elements of form.

Як правило, в машинобудуванні САПР мають багатомодульну структуру, до складу яких входять підсистеми: геометричне (графічне) ядро; підсистема двовимірної (2D) графіки; підсистема 3D твердотілого (об'ємного) моделювання; підсистема 3D поверхневого моделювання, яка використовується для проектування деталей зі складними поверхнями; спеціалізовані модулі, орієнтовані на проектування виробів певного типу; підсистема САМ (технологія автоматизованого виробництва) для проектування технологічних процесів; база даних, включаючи архівні та довідкові підсистеми; підсистема інженерного аналізу; підсистема імпорту й експорту (обміну) даних із підтримкою низки використовуваних графічних форматів; підсистема PDM управління даними й проектуванням.

Розглянемо приклади реалізації проектних функцій і процедур у сучасних MCAD (Mechanical Computer-Aided Design). Система Unigraphics (рис. 1) – універсальна система геометричного моделювання та конструкторсько-технологічного проектування, в тому числі розробки великих складальних креслеників, розрахунків на міцність і підготовки конструкторської документації.



а) виробництво деталей

б) автоматизація станків з ЧПК

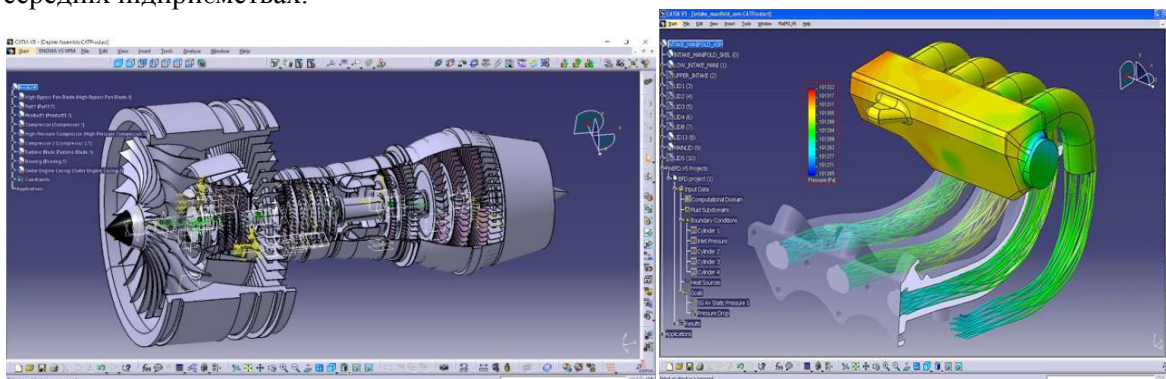
Рисунок 1 – Система Unigraphics

Для інженерного аналізу підсистема САЕ (технологія автоматизованої розробки) в систему включені модулі аналізу міцності з використанням МСЕ (метод кінцевих елементів) з відповідними препроцесорами і постпроцесорами, кінематичного й динамічного аналізу механізмів з визначенням сил, швидкостей і прискорень, аналізу ливарних процесів пластичних мас тощо.

Система САТІА V5 (рис. 2) використовується на етапах від створення концепції виробу до технологічної підтримки виробництва й планування виробничих ресурсів. У системі реалізовані

поверхневе і твердотіле 3D-моделювання та оптимізація характеристик виробу. Використовується оригінальне графічне ядро CNEXT. Можливі фотореалістична візуалізація та відновлення математичної моделі з матеріального макета. Система може бути масштабована.

Пропонуються типові конфігурації, в тому числі, варіанти для повнофункціонального наскрізного проектування складних виробів і проектування комплектуючих на невеликих і середніх підприємствах.

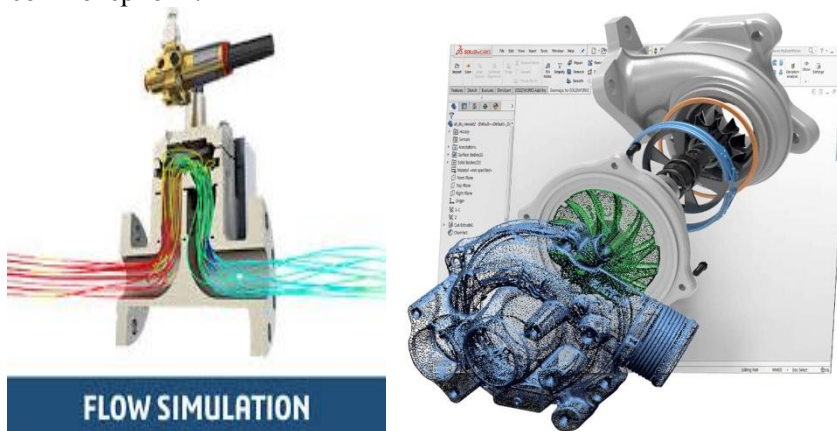


а) 3-D складання

б) аналіз деталі

Рисунок 2 – Система CATIA V5

Solid Works – середнього рівня система для твердотілого параметричного проектування механічних конструкцій, яка побудована на графічному ядрі Parasolid (рис. 3). Синтез конструкції починається з побудови опорного тіла за допомогою операцій типу видавлювання, протягування або обертання контуру з подальшим додаванням і/або відніманням тих чи інших елементарних тіл. Використовується технологія граничного моделювання (B-representation) з аналітичним або сплайновим описом поверхонь.



а) моделювання потоку

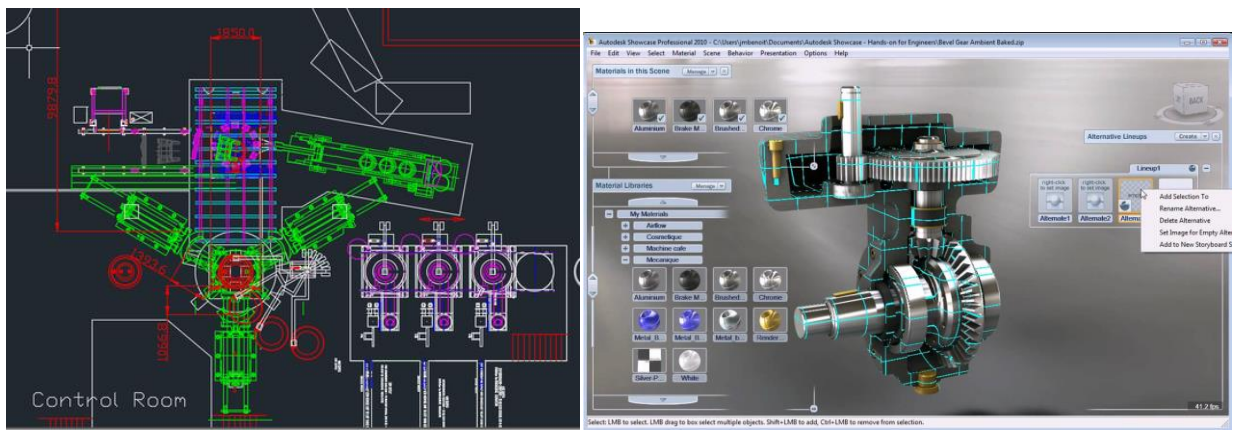
б) створення моделі турбіни

Рисунок 3 – Система Solid Works

AutoCAD – ця система автоматизованого 3D-проекування і 2D-креслення розроблена компанією Autodesk. Система та її спеціалізовані додатки (AUTOCAD ARCHITECTURE, AUTOCAD ELECTRICAL, AUTOCAD MECHANICAL) знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості.

Поточна версія програми (AutoCAD 2016) включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання та дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей (рис. 4). До складу AutoCAD 2016 включена програма Inventor Fusion, яка реалізує технологію прямого моделювання, та AutoCAD WS – безкоштовний інтернет-додаток на базі хмарних обчислень, а також програма для пристроїв на ОС.

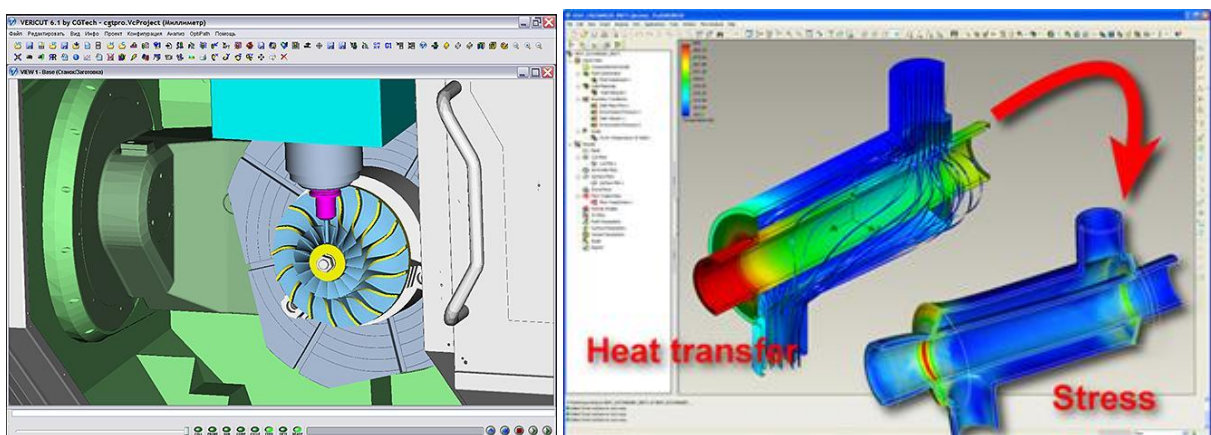
У системі Pro/Engineer (рис. 5) базові модулі конструкторського проектування призначені для твердотілого і поверхневого моделювання, синтезу конструкцій із базових елементів форми, підтримки параметризації й асоціативності, проєкційного та геометричного креслення.



а) 2-D проектування

б) візуалізація моделі

Рисунок 4 – Система AutoCAD



а) виготовлення деталі на верстаті з ЧПК

б) термічний аналіз

Рисунок 5 – Система Pro/Engineer

Висновок

Розглядаються сучасні CAD, вбудовані програми моделювання та їх базові модулі – системи для проектування механічних виробів та конструкцій; описується набір інструментів для комплексного дво- та тривимірного моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бучинський М. Я. Основи творення машин / Бучинський М. Я., Горик О. В., Чернявський А. М., Яхін С. В.; за ред. О. В. Горика. – Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл. ISBN 978-966-2989-39-7.

Буда Антоніна Героніївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри САКМІГ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: antbu@ukr.net.

Мицик Іван Сергійович – студент групи ІПМ–19_б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mytsyukivan@gmail.com.

Олійник Денис Олегович – студент групи ІПМ–19_б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: odenis905@gmail.com.

Buda Antonina G. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of Computer ecological-economic monitoring and engineering graphics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: antbu@ukr.net.

Mytsyk Ivan Serhiyovych – Department of engineering and transport.

Oliynyk Denys Olehovych – Department of engineering and transport.

Науковий керівник: **Антоніна Героніївна Буда** – к.т.н., доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Supervisor: **Buda Antonina G.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of computer ecological-economic monitoring and engineering graphics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.