

УДК 004.925.8:621

КОМП'ЮТЕРНЕ ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНТЕГРУЮЧА ОСНОВА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Ванін В.В., д.т.н.,
Вірченко Г.А., д.т.н.,
Голова О.О., к.т.н.,
Смаковська Г.М.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*
Тел. (044) 406-82-51

Анотація – у роботі проаналізовано тенденції розвитку комп'ютерного геометричного моделювання як фундаментальної складової сучасних машинобудівних систем автоматизованого проектування (САПР), окреслено відповідні перспективні напрямки проведення подальших наукових досліджень у галузі прикладної геометрії та інженерної графіки.

Ключові слова – автоматизоване проектування, комп'ютерне геометричне моделювання, об'єкти машинобудування.

Постановка проблеми. Загальновизнаним фактом вважається те, що комп'ютерне геометричне моделювання становить базову складову сучасних машинобудівних САПР [1-4]. Це обумовлено важливою роллю графічних засобів під час створення технічних виробів.

До промислової продукції постійно висувуються вимоги стосовно підвищення її якості (продуктивності, надійності, екологічності і т. д.) та зменшення витрат на проектування, виготовлення й експлуатацію. Досить часто наведені вимоги достатньо суперечливі, що потребує проведення для опрацьовуваних об'єктів багатоаспектної оптимізації, яка становить актуальну науково-технічну проблему.

Аналіз останніх досліджень. У наукових працях школи прикладної геометрії НТУУ «Київський політехнічний інститут» завжди приділялась велика увага автоматизованому проектуванню продукції машинобудування, див., наприклад, публікації [5-9]. При цьому на підставі виконаних реальних конструкторсько-технологічних робіт щодо створення літаків, тролейбусів, навігаційних приладів та інших об'єктів запропоновано новий науковий напрямок структурно-параметричного моделювання у сфері прикладної геометрії, основні положення якого викладено у праці [7]. Однак, існує потреба в подальшому його удосконаленні та розвитку.

Формулювання цілей статті. Головною метою наведеного нижче аналізу сучасних тенденцій комп'ютерного геометричного моделювання в машинобудівних САПР є визначення перспективних напрямків відповідних наукових досліджень у галузі прикладної геометрії та інженерної графіки.

Основна частина. Ще кілька десятиліть тому створення об'єктів машинобудування важко було уявити без використання креслеників. Ці документи не тільки однозначно визначали форму та розміри продукції, а і слугували основою для її виготовлення та експлуатації. Їх можна вважати найпростішими двовимірними геометричними моделями, основними недоліками яких були велика трудомісткість розробки і внесення потрібних змін, недостатня наочність, неможливість простого визначення різноманітних характеристик відтворюваних елементів (їх довжин, площ, об'ємів і т. д.).

Вже на початкових етапах упровадження автоматизованого проектування, поряд із широким виконанням багатьох розрахунків, здійснювалась розробка креслеників за допомогою обчислювальних засобів. У цьому випадку якість конструкторської документації та продуктивність її створення суттєво підвищились, однак решта перерахованих вад залишилась практично без змін. Прикладом застосування окресленої методології комп'ютерного геометричного моделювання в наші дні може слугувати робота [1].

Перехід у САПР до тривимірного об'ємного формоутворення дозволив подолати існуючі вади стосовно забезпечення потрібної наочності проєктованих об'єктів машинобудування та визначення їх багатоманітних геометричних характеристик. Це сприяло значно простішій інтеграції конструкторських моделей у технологічні процеси виготовлення виробів за допомогою обладнання з числовим програмним керуванням. Подальшим кроком була реалізація параметричних побудов, що дозволили гнучко варіювати потрібним чином геометричними характеристиками опрацьовуваної продукції. Прикладом описаного підходу є роботи [2,3].

Наступним етапом автоматизованого проектування об'єктів машинобудування, з метою забезпечення їх багатоаспектної оптимізації, стала інтеграція на базі параметричних геометричних моделей розрахунків на міцність, газогідродинамічних, теплопередачі, кінематичних тощо [4,5].

Суттєвий недолік параметричного комп'ютерного формоутворення полягає в обмежених можливостях варіювання кількістю, складом та взаємозв'язками між елементами модельованих систем, що, як наслідок, значно звужує простір для проведення їх структурної оптимізації. Проте, остання особливо важлива для об'єктів машинобудування й технологічних процесів їх виготовлення та експлуатації.

Одним із шляхів подолання наведеного протиріччя, як уже

зазначалось вище, є запропонований на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки НТУУ «Київський політехнічний інститут» структурно-параметричний підхід до геометричного моделювання [6-8]. Його основна ідея полягає в напрацюванні нових способів, прийомів та алгоритмів варіантного формоутворення, які не тільки зберігають кращі властивості параметричної методології, а й суттєво розширюють її можливості завдяки поєднанню теорії кривих і поверхонь, множин і графів, топології, оптимізації, методів обчислювальної геометрії, системного аналізу, автоматизованого проектування та комп'ютерної графіки.

Нині важливим напрямком наукових досліджень постають питання подальшого розвитку структурно-параметричного формоутворення шляхом підвищення продуктивності розробки відповідних геометричних моделей та їх практичного використання. Одним із таких засобів є комбінаторно-варіаційний підхід [9,10], який спирається на застосування гнучких уніфікованих модулів для побудови різноманітних фігур. Це дозволяє ефективно генерувати значне число проектних варіантів опрацьовуваних технічних об'єктів, що значною мірою складаються зі стандартизованих компонентів. Останнє сприяє покращенню якості продукції за рахунок наявних налагоджених раціональних процесів її проектування, виготовлення та експлуатації.

Висновки. У статті виконано аналіз сучасних тенденцій розвитку комп'ютерного геометричного моделювання в машинобудівних САПР, на базі цього визначено перспективні напрямки проведення подальших наукових досліджень у сфері прикладної геометрії та інженерної графіки.

Література

1. *Уваров А.* AutoCAD 2007 для конструкторов / А. Уваров. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
2. *Прохоренко В.П.* SolidWorks. Практическое руководство / В.П. Прохоренко. – М.: Бином-Пресс, 2004. – 448 с.
3. *Басов К.А.* CATIA V5. Геометрическое моделирование / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 269 с.
4. *Алямовский А.А.* SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
5. *Кривошапко С.Н.* Энциклопедия аналитических поверхностей / С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов. – М.: Либроком, 2010. -560 с.
6. *Ванін В.В.* Структурно-параметричні геометричні моделі як основа для узгодженої розробки літака на стадії ескізного проектування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко, І.В. Ванін // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – №4. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – С. 35-41.
7. *Ванін В.В.* Структурно-параметричні геометричні моделі як

- інваріантна складова комп'ютерних інформаційних технологій підтримки життєвого циклу виробів машинобудування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко, В.В. Ванін // Праці Тавр. держ. агротех. академії – Вип. 4. Прикл. геом. та інж. графіка. – Т. 36. – Мелітополь: ТДАТА, 2007. – С. 16-21.
8. Ванін В.В. Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип. 23. – Харків: ХДУХТ, 2009. – С. 42-48.
9. Ванін В.В. Оптимальне варіантне геометричне моделювання технічних об'єктів / В.В. Ванін, В.Г. Вірченко // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 89. – К.: КНУБА, 2012. – С. 22-27.
10. Камаєв Ю.М. Автоматизоване комбінаторно-варіаційне геометричне моделювання деталей машинобудування в системі SolidWorks / Ю.М. Камаєв, В.Г. Вірченко, С.Г. Вірченко // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 55. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 99-103.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНТЕГРИРУЮЩАЯ ОСНОВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В.В. Ванин, Г.А. Вирченко, О.А. Голова, А.Н. Смаковская

Аннотация – в работе проанализированы тенденции развития компьютерного геометрического моделирования как фундаментальной составляющей современных машиностроительных систем автоматизированного проектирования, определены соответствующие перспективные направления проведения дальнейших научных исследований в области прикладной геометрии и инженерной графики.

COMPUTER GEOMETRIC MODELLING AS THE BASE FOR INTEGRATING AIDED DESIGN OF TECHNICAL OBJECTS

V. Vanin, G. Virchenko, O. Golova, A. Smakovska

Summary

The work analyzes trends in the development of computer geometric modelling as the fundamental component of modern engineering computer-aided design. This publication has identified the appropriate perspective directions for further research in the field of applied geometry and engineering graphics.