

УДК 514.18

КОМПОЗИЦІЙНИЙ МЕТОД ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОФАКТОРНИХ ЗАДАЧ

Адоньєв Є.О., к.т.н.,

Запорізький національний університет

Найдиш А.В., д.т.н.,

Мелітопольська школа прикладної геометрії

Мелітопольський державний педагогічний університет

імені Богдана Хмельницького (Україна)

Показано переваги композиційного методу геометричного моделювання перед традиційними методами геометричного моделювання, що існують у прикладній геометрії. Вказується на те, що переваги композиційного методу геометричного моделювання виникають через використання методів БН-числення.

Ключові слова: композиційний метод геометричного моделювання, точкове числення Балюби-Найдиша (Б-Н числення), методи БН-числення.

Постановка проблеми. Прикладна геометрія, що застосовує методи нарисної, аналітичної, диференціальної, проєктивної, багатовимірної геометрії, має на меті розв'язання широкого кола практичних задач, забезпечуючи, при цьому, наочність та оригінальність розв'язків. Однак, сучасні вимоги, щодо розв'язання багатофакторних задач, потребують нових методів геометричного моделювання. Одним із таких нових методів, що розробляються авторами, є композиційний метод геометричного моделювання (КМГМ), у якому не застосовуються системи алгебраїчних рівнянь для зв'язування параметрів геометричної фігури. КМГМ забезпечує зв'язуваність параметрів через властивості геометричних фігур, які визначаються кількістю вихідних точок, що цю фігуру утворюють. Розвиток цього наукового напрямку дослідження є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Базуючись на інструментарії точкового БН-числення [1, 2], була розроблена нова форма подання поверхонь у точковій формі - Б-поверхні (Балюби поверхні) [3]. В ході подальших досліджень способів формування та властивостей Б-ліній та Б-поверхонь [4,5], сформульовані основні принципи методу композиційного геометричного моделювання [6].

Досліджені особливості та переваги композиційного методу свідчать про доцільність його використання для моделювання багатофакторних складних систем [7]. Це свідчить про необхідність його подальшого розвитку та практичного застосування.

Формулювання цілей статті. Викласти, виходячи з досвіду досліджень, найбільш узагальнений погляд на композиційний метод геометричного моделювання у порівнянні з традиційними методами геометричного моделювання.

Основна частина. Якщо у каркасно-параметричному методі моделювання для виконання вихідних умов, необхідно проводити зв'язування і параметрів форми, і параметрів положення через розв'язання алгебраїчних систем, з метою створення різного роду комбінацій з параметрів, то у композиційному методі геометричного моделювання таке алгебраїчне зв'язування проводити не потрібно, тому що параметри форми геометричної фігури закладено у властивостях цієї фігури, а параметри положення геометричної фігури відносно вихідної системи координат, взагалі виключаються через застосування методів БН-числення.

Зауважимо, що властивості геометричної фігури визначаються кількістю точок, які її створюють, і тому зміна композиції усіх точок для обраної геометричної фігури не тягне за собою порушення її властивостей. І навпаки, у каркасно-параметричному методі, оскільки точки геометричної фігури, її параметри форми і положення відносно вихідної системи координат зв'язані у одне рівняння, зміна положення будь-якої точки геометричної фігури порушує комбінацію у цьому рівнянні і тому його необхідно змінювати. Такі зміни у рівнянні необхідно виконувати кожного разу зі зміною положення, навіть, однієї точки геометричної фігури.

Вказана вище відмінність каркасно-параметричного методу та композиційного методу геометричного моделювання викликала необхідність введення терміну “Методи БН-числення”.

Якщо переміщення усіх, або навіть однієї із точок геометричної фігури назвати якісною її зміною, то у КМГМ, за результатами якісних змін вихідних даних, параметрична БН-матриця геометричної моделі не змінюється. Однак, кількісна зміна вихідних даних призводить до іншого вигляду геометричної фігури, яка потребує, як наслідок, іншої моделі у точковій формі. Це відбувається через те, що іншій геометричній фігурі притаманні інші властивості, що пов'язують параметри її форми, тобто, встановлюються інші взаємозв'язки між елементами геометричної фігури.

Можливість якісних змін вихідних даних, за сталої їхньої кількості, тобто, зміни композиції вихідних даних, і дала назву методу “Композиційний”.

Складністю у КМГМ є виявлення властивостей геометричної фігури, яку обрано в якості вихідної для моделювання, та встановлення, у вигляді точкових форм, взаємозв'язків між елементами цієї геометричної фігури.

Інколи для розв'язання задачі достатньо вже відомих властивостей обраної, вихідної для розв'язання задачі, геометричної схеми, але, у більшості випадків, треба встановлювати нові взаємозв'язки між елементами та нові властивості вихідної геометричної фігури, застосовуючи методи БН-числення.

Однак, ці складнощі не знижують переваг застосування КМГМ.

Чи не найголовнішою перевагою КМГМ перед каркасно-параметричним методом є відсутність у КМГМ алгебраїчної складової для зв'язування вихідних параметрів щодо створення геометричної моделі.

Як відомо, алгебраїчна складова моделі, висуває обмеження щодо кількості вихідних точок, створює складні умови керування, через зміни параметрів, формою одержаної геометричної фігури-моделі.

І навпаки, у КМГМ, через відсутність алгебраїчної складової щодо зв'язування параметрів, кількість точок вихідної геометричної фігури теоретично не обмежується, складність застосування великої кількості вихідних точок виникає у практичній реалізації.

Якщо у каркасно-параметричному методі аналіз та методи управління формою відбуваються за рахунок зміни параметрів, то у КМГМ, через відсутність алгебраїчної складової щодо зв'язування параметрів вихідної геометричної фігури та завдяки застосування методів БН-числення, управління формою відбувається шляхом пересування вихідних точок геометричної фігури.

У результаті наявності цих відмінностей, каркасно-параметричний метод завжди супроводжує осциляція, позбавляються якої шляхом сегментування або зниження степеня інтерполяційного рівняння; і, навпаки, у КМГМ кожна поточна точка формується як сума добутків кожної з вихідних точок геометричної фігури на частину її участі у формуванні. Осциляції у КМГМ можуть виникнути тільки через некоректність вихідних даних. Такі осциляції усуваються шляхом локального корегування вихідних даних з використанням методів ВДГМ.

Через застосування простого відношення трьох точок просторовий розв'язок проектується на осі відповідних параметрів зі збереженням визначених БН-координат. Просторове розв'язання задачі для сегменту Б-поверхні в цілому подається параметричною точковою формою, для сегменту Б-поверхні в цілому, не поділяючи його на окремі чарунки. Модель геометричної фігури зі сталою кількістю

вихідних точок є сталою через те, що побудована на властивостях геометричної фігури і взаємозв'язках між точками, що її утворюють.

Підсумовуючи наведене вище, можна сформулювати кардинальні відмінності композиційного методу геометричного моделювання від існуючих традиційних методів. Порівняння композиційного методу геометричного моделювання і каркасно-параметричного методу моделювання наведено у таблиці 1.

Отже, у каркасно-параметричному методі розрізняють параметри форми та параметри положення. Однак, побудова моделі виконується без їхнього роз'єднання. Тобто геометрична модель з'єднує у єдине ціле і параметри форми, і параметри положення, і вузлові точки вихідної геометричної фігури. Зміна хоча б одного параметру або однієї точки потребує перебудови моделі або її налаштування у відповідності до змін.

І навпаки. Композиційний метод геометричного моделювання повністю виключає параметри положення геометричної фігури відносно вихідної системи координат.

Параметри форми та точки роз'єднуються та упорядковуються у окремі параметричні та точкові БН-матриці.

Параметрична БН-матриця є моделлю геометричної фігури, яка є сталою і не змінюється зі зміною точок геометричної фігури. Цей факт набагато спрощує проведення комп'ютерних експериментів з метою підвищення адекватності композиційної геометричної моделі.

Таблиця 1

Порівняння методів
за однакової кількості точок вихідних геометричних фігур

Каркасно-параметричний метод геометричного моделювання	Композиційний метод геометричного моделювання
Метод задання поверхні у тривимірному просторі, який полягає у зв'язуванні параметрів множини ліній, що заповнюють простір	Метод, у якому кількість вузлових точок вихідної геометричної фігури визначає параметричну геометричну модель, що враховує тільки параметри форми, і, яка не змінюється за якісної зміни вихідних точок
1. Визначають параметричне число $P_{II} =$ параметри форми + параметри положення	1. Параметричне число – тільки параметри форми геометричної фігури
2. $M\{A_i; p_i, \dots, p_{n-1}\}$ – модель, включає вихідні	2. $A_{II} = ((a_{ij}))$, $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$ - модель, що сформована із

точки, $(n-1)$ параметри, зв'язування відбувається алгебраїчним шляхом	параметрів форми, і кожний елемент a_{ij} є простим відношенням трьох точок прямої, тобто $\sum_{i,j=1}^{m,n} a_{ij} = 1$
3. $\Phi\{M + f(p_n)\}$ – каркас поверхні	3. $M_B = A_{II} \cdot A_T$ – точкова модель каркасу Б-поверхні
4. Якісна зміна вихідних умов – змінює модель M і потребує перерахунку каркасу поверхні	4. Якісна зміна вихідних точок геометричної фігури не змінює модель A_{II} – параметричну БН-матрицю
За тлумаченням Михайленка В.Є. та Найдиша В.М.	За тлумаченням Верещаги В.М., Найдиша А.В.

Таким чином, композиційна геометрична модель докорінно відрізняється від геометричних моделей, побудованих традиційними методами прикладної геометрії.

Висновки. Можливість варіювання вузловими точками вихідної геометричної фігури, не змінюючи, при цьому, її параметричну модель, надає значні переваги у проведенні комп'ютерних експериментів з використанням композиційних геометричних моделей. Можливість включення значної кількості вихідних точок для БН-інтерполяції, дозволяє застосовувати композиційні геометричні моделі для розв'язання багатofакторних задач.

Література

1. Балюба И.Г. Конструктивная геометрия многообразий на основе точечного исчисления: автореф. дис. на соискание науч. степени докт. техн. наук. / И.Г. Балюба. – К.: КГТУСА, 1995. – 36 с.
2. Балюба І.Г. Точкове числення: навчальний посібник [під ред. Верещаги В.М.] / І.Г. Балюба, В.М. Найдиш. – Мелітополь: вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 234 с.
3. Адоньєв Є.О. Визначення та аналіз параболічної поверхні Балюби (БПП) / Є.О. Адоньєв, В.О. Верещага // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 1 (108). – Дніпро, 2017. – С. 3-11.
4. Верещага В.М. Композиційний метод утворення Б-поверхонь / В.М. Верещага, Є.О. Адоньєв // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». – Луцьк.: Луцький національний технічний університет. – 2017. – №26. – С. 36-41.

5. Адоньев Є.О. Особливості Б-ліній, Б-поверхонь, визначення, переваги та можливості застосування у композиційному методі геометричного моделювання / Є.О. Адоньев, В.М. Верещага // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон: ХНТУ, 2017. – Вип.3(62). – Т.2. – С. 249-255.
6. Адоньев Є.О. Композиційний метод геометричного моделювання: суть, особливості та перспективи застосування / Є.О. Адоньев // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць / МДПУ імені Богдана Хмельницького. – Мелітополь, 2017. – Вип. 8. – С. 3-14.
7. Адоньев Є.О. Алгоритм формування моделей багатофакторних процесів композиційного методу / Є.О. Адоньев, В.М. Верещага, А.В. Найдиш // Збірник доповідей VI-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». – К.: НТУУ «КПІ», 2017. – Випуск 6. – С. 12 – 18.

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МЕТОД ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ МНОГОФАКТОРНЫХ ЗАДАЧ

Адоньев Е.А., Найдыш А.В.

Показаны преимущества композиционного метода геометрического моделирования перед традиционными методами геометрического моделирования, существующими в прикладной геометрии. Указывается на то, что преимущества композиционного метода геометрического моделирования возникают благодаря использованию методов БН-исчисления.

Ключевые слова: композиционный метод геометрического моделирования, точечное исчисление Балюбы-Найдыша (БН-исчисление), методы БН-исчисления.

COMPOSITE METHOD OF GEOMETRICAL MODELING IN THE SOLUTION OF MULTIFACTORY PROBLEMS

Adoniev Y., Naidysh A.

The advantages of composite method of geometric modeling over the traditional methods of geometric modeling existing in applied geometry are shown. It is pointed out that the advantages of compositional method of geometric modeling arise through the use of methods of BN-calculus.

Key words: composite method of geometric modeling, methods of BN-calculus.