

## СИНЕРГЕТИЧНІ ТА СИСТЕМНІ МОЖЛИВОСТІ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ І ПЕРЕТВОРЕНЬ ПРОСТОРУ

**Постановка проблеми.** Різноманітні проблеми, що існують у виробничих галузях, вимагають розробки ефективних та гнучких підходів до вирішення цих проблем. Багато задач повинні супроводжуватися не тільки точними фізичними і математичними моделями, але й відповідним геометричним моделюванням та графічною інформацією. Ця інформація характеризується передусім наочністю, що дозволяє навіть на якісному рівні прослідкувати за зміною технічного стану в тій чи іншій галузі виробництва. При цьому традиційна графіка не може забезпечити всі потреби вирішення зазначених проблем. Тому слід проаналізувати можливості синергетичних і системних графічних досліджень.

**Аналіз останніх досліджень.** Події нашого часу несуть на собі ознаки переходу від постіндустріального до інформаційного стану розвитку суспільства. Такий перехід потребує зміни існуючих відносин між об'єктами різної природи. Поступово зникають традиційні форми відносин і з'являються форми синергетичні (самоорганізаційні). В роботі [3] розкрито сутність синергетики як науки та синергетичні підходи до розв'язання задач природничих і технічних наук. В роботах [1, 2, 5] містяться результати досліджень в теорії параметризації та їх використання у геометричному моделюванні. В роботі [4] започатковано застосування синергетичного підходу для проєкційних перетворень простору  $R^3$ .

**Виділення невирішених частин загальної проблеми.** Недостатньо вирішеними є проблеми дослідження геометричних умов, що виступають як параметри, а також проблеми, пов'язані з концепцією синергетичного перетворення простору.

**Постановка завдання.** Надати розгляд особливостей синергетичного тлумачення графічної інформації. Порівняти складові синергетичних і системних досліджень. Визначити можливості графічного моделювання об'єктів і процесів. Обґрунтувати забезпечення наукових та виробничих галузей засобами синергетичної графіки.

**Основна частина.** Параметризація геометричних фігур та умов надає можливість ефективно досліджувати і розв'язувати задачі інженерної геометрії [1], комп'ютерної графіки, математичного та геометричного моделювання.

В параметричній геометрії [2] можна визначити чотири основні задачі:

- параметризація геометричних фігур та їх многостатностей;
- параметризація геометричних умов;
- дослідження геометричного змісту параметрів;
- дослідження можливості співіснування геометричних умов, що виступають як параметри.

Дві перші задачі достатньою мірою розроблено. Третя та четверта ще не мають розв'язань. Хоча в деяких випадках третя задача має розв'язок, загальні підходи до її розв'язання відсутні й дотепер. Ця задача є фундаментальною в проблемі керування формою та розташуванням фігур у просторі. Керування здійснюється через зміну параметрів форми  $p$  та розташування  $q$ . Знання геометричного змісту параметрів розташування дозволяє цілеспрямовано змінювати розташування фігури, а параметрів форми – форму, метрику фігури. Можливість зміни форми та розташування фігури є основою для розв'язання низки задач оптимізації.

Особливі непорозуміння під час розв'язання третьої задачі виникають тоді, коли параметрами виступають своєрідні "узагальнені" параметри, якими є геометричні умови. Такі параметри непомітно пов'язують і параметри форми, і параметри розташування. Задача їх "розчленування" та виявлення геометричного змісту є досить складною. Четверта задача на сьогодні не має розв'язку. В кожному конкретному випадку доводиться аналізувати умови на сумісність. Розв'язавши четверту задачу в цілому, можна було б підійти до вирішення проблеми повної формалізації процесу геометричного конструювання фігур. Це, в свою чергу, могло б забезпечити теоретичне підґрунтя для математичного та геометричного моделювання різного роду прикладних ситуацій, конструкцій, процесів. Розглянемо таблицю 1. Традиційний підхід до розгляду проблем параметризації, як бачимо, натикається на значні труднощі. Деякі можливості їх подолання містяться в синергетичному моделюванні.

Відомо, що основоположними елементами синергетики (теорії самоорганізації) є випадковість та нелінійність [3]. В нелінійному світі деформується звичайний принцип суперпозиції. Тут сума частинних розв'язань не є також повним розв'язанням рівняння. Ціле вже не дорівнює сумі частин, що його складають. Воно якісно інше в порівнянні з частинами. Крім того, ціле, що виникає, змінює частини. Тож випадкове та нелінійне завжди пов'язані з синергетичною характеристикою простору [4].

Таблиця 1

Основні задачі параметричної геометрії	Можливості традиційного розв'язання задач	Можливості синергетичного розв'язання задач
Задача 1. Параметризація геометричних фігур	Розв'язки існують	Розв'язки існують
Задача 2. Параметризація геометричних умов	Розв'язки мають обмежений характер	Розв'язки потребують удосконалення
Задача 3. Дослідження геометричного змісту параметрів	Розв'язки є проблематичними	Розв'язки визначені
Задача 4. Дослідження співіснування геометричних умов	Розв'язки не існують	Розв'язки мають загальні характеристики

Визначимо поняття "випадковість" та "довільність" у геометричних ситуаціях. Будемо вважати, що "довільність" характеризує ситуацію, яка відбувається в  $n$ -вимірному просторі  $R^n$  і розглядається у тому ж просторі  $R^n$ . Поняття "випадковість" визначає ситуацію, що відбувається у просторі  $R^{>n}$ , вимір якого більше, ніж  $n$ , а розглядається у просторі  $R^n$ . Така можливість розгляду ситуацій допомагає визначити додаткові обставини, і саме вони складають основу визначення невідомих компонентів.

Розглянемо традиційні та синергетичні елементи моделювання об'єктів.

Традиційне перетворення простору вимагає одно-однозначної відповідності між точковим об'єктом  $(x, y, z)$  та його просторовою

проекцією  $(x', y', z')$ . Перетворення характеризується лінійними залежностями

$$\begin{aligned}x' &= a_1x + b_1y + c_1z + d_1; \\y' &= a_2x + b_2y + c_2z + d_2; \\z' &= a_3x + b_3y + c_3z + d_3.\end{aligned}\tag{1}$$

і потребує виконання (за теоремою Єгера) [5] тривіальних умов:

- кожна точка простору має проекцію у вигляді точки;
- через кожную точку простору проходить єдина проєкціююча лінія.

Зазначені умови не відповідають концепції синергетичного перетворення простору. Тому виникає потреба в інших тривіальних умовах:

- кожна точка простору має проєкції у вигляді множини точок;
- через кожную точку простору проходить в'язка проєкціюючих ліній.

Такі синергетичні умови характеризують одно-многозначні відповідності між точковим об'єктом  $(x, y, z)$  і його просторовими проєкціями  $(x'_i, y'_i, z'_i)$ , а також визначають нелінійні залежності:

$$\begin{aligned}x'_i &= \frac{a_{1i}x + b_{1i}y + c_{1i}z + d_{1i}}{a_{4i}x + b_{4i}y + c_{4i}z + d_{4i}}; \\y'_i &= \frac{a_{2i}x + b_{2i}y + c_{2i}z + d_{2i}}{a_{4i}x + b_{4i}y + c_{4i}z + d_{4i}}; \\z'_i &= \frac{a_{3i}x + b_{3i}y + c_{3i}z + d_{3i}}{a_{4i}x + b_{4i}y + c_{4i}z + d_{4i}}.\end{aligned}\tag{2}$$

Використовуючи синергетичний підхід до побудови зображень, дійдемо структури "точковий прообраз – в'язка проєкціюючих променів – множина точкових образів". Така структура є відмінною від традиційної "точковий прообраз – проєкціюючий промінь – точковий образ", а структурна характеристика "прообраз – в'язка променів – множина образів" надає можливість, з одного боку, аналізувати стан проєкційних елементів і, з другого боку, дозволяє синтезувати множину отриманих зображень.

Проблеми, схожі з синергетичними, ставлять перед собою системні дослідження. Крім розбіжностей, у синергетики (та інших тео-

рій самоорганізації) і системних досліджень є досить багато спільного. Їх об'єднують принципи системності, розвитку, ізоморфізму, типологія систем. При цьому синергетика увібрала в себе усі значущі для дослідження процесів самоорганізації теоретичні і методологічні висновки системних досліджень.

Характеристику особливостей синергетики і системних досліджень подано у таблиці 2.

**Висновки.** Особливості синергетичної графіки демонструють нові можливості відображення тривимірного простору. Якщо традиційний спосіб графічного проєкціювання утворює жорсткі лінійні моделі, то синергетичний підхід формує гнучкий апарат випадкового та нелінійного моделювання.

Таблиця 2

Синергетика	Системні дослідження (загальна теорія систем, системний аналіз, системний підхід)
Досліджуються процеси самоорганізації систем	Вивчаються процеси організації систем
Підкреслюється кооперативність процесів, що лежать в основі самоорганізації і розвитку систем	Відбувається зупинка на стадії аналізу структури систем та абстрагування від кооперативних процесів
Вивчається сукупність внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків системи	Проблема взаємозв'язку розглядається, в основному, як взаємозв'язок компонентів всередині системи
Визнається велика роль середовища у процесах змін	Джерело руху розглядається у самій системі
Акцентується увага на процесах зростання, розвитку і руйнування систем	Акцент ставиться на статику систем, їх морфологічний і, рідкіше, функціональний опис
Вважається, що хаос відіграє важливу роль у процесах руху систем, причому не тільки деструктивну	Надається велике значення упорядкованості, рівновазі

## ЛІТЕРАТУРА

1. Инженерная геометрия с элементами теории параметризации: Учебное пособие / В.Е.Михайленко, С.Н.Ковалев, Н.И.Седлецкая, В.А.Анпилогова. – К.: УМК ВО, 1989. – 84 с.
2. Рыжов Н.Н. Параметрическая геометрия. – М.: МАДИ, 1988. – 56 с.
3. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
4. Даниленко В.Я. Синергетичне моделювання простору  $R^3$  / Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 1998. – Вип. 63. – С. 226-229.
5. Четверухин Н.Ф. Теоретические основания начертательной геометрии. – М.: МАИ, 1973. – 60 с.

Получено 22.03.2006 г.

УДК 515.2

А.О. Дашкевич

### АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ СХЕМИ ДІЇ МЕХАНІЗМУ ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

**Постановка проблеми.** Під час вибору оптимальної схеми для проведення процесу замісу тіста найбільшу увагу слід приділяти таким показникам, як енергетичні витрати, матеріалоемність конструкції, геометрична форма траєкторії руху місильного органу, кінематичні показники (швидкість, прискорення), динамічні показники (сили, що діють в ланках механізму). Серед широкого різноманіття конструкцій тістомісильних машин привертає увагу схема, в якій робочий орган приводиться в дію з допомогою епіциклічної планетарної передачі. Використання таких схем дає можливість отримати шатунні криві досить складної форми, що є необхідним для проведення ефективного замісу тіста.

**Аналіз останніх досліджень.** В роботі [1] запропоновано алгоритм геометричного моделювання епіциклоїдного механізму (рис. 1). Цей алгоритм має можливість унаочнення траєкторії, що дає змогу визначити вплив лінійних розмірів механізму на форму отримуваної кривої. Для подальшого дослідження механізму необхідно об-

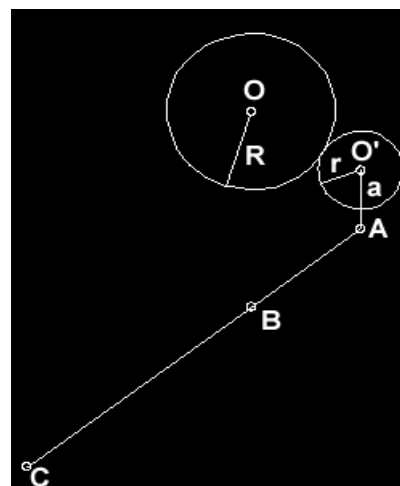


Рисунок 1. Схема дії епіциклоїдного механізму замісу тіста