

Дослідження і проектування багато-параметричних систем техніки вимагає розв'язання задач моделювання проєктивних n-просторів за допомогою вибору таких значень параметрів, які забезпечують належні експлуатаційні характеристики

Ключові слова: проєктивні n-простори, фазові траєкторії, багатопараметричні технічні системи

Исследование и проектирование много-параметрических систем техники требует решения задач моделирования проективных n-пространств при помощи выбора таких значений параметров, которые обеспечивают надлежащие эксплуатационные характеристики.

Ключевые слова: проективные n-пространства, фазовые траектории, многопараметрические технические системы

Analysis and projection of multiparameter technical systems require the solution of modelling tasks of projective n-spaces by selection the parameters that ensure proper exploitation characteristics

Keywords: projective n-spaces, phase trajectories, multiparameter technical systems

ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЄКТИВНИХ N-ПРОСТОРІВ БАГАТО- ПАРАМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ ТЕХНІКИ

О.М. Гумен

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки
Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03057
Контактний тел.: 063-490-91-95
E-mail: gumens@ukr.net

Постановка проблеми

На даному етапі розвитку досліджень в області моделювання проєктивних n-просторів актуальним є розгляд їх застосування при проектуванні багатопараметричних технічних систем на практиці.

Аналіз останніх досліджень

Осмісленню евклідових n-просторів присвячені праці провідних вчених у галузі прикладної багатовимірної геометрії [1,2].
Узагальнення теорії евклідових n-просторів і подальше дослідження геометрії проєктивних багатовимірних просторів знайшло своє відображення у роботах їх учнів [3,4]. Використання окремих положень проєктивних просторів знаходить свою область застосування і в комп'ютерній графіці [5,6], що свідчить про зростання практичної зацікавленості.

Формулювання цілей статті

Ціллю даної роботи було продемонструвати практичне розв'язання задачі вибору тих значень параметрів, що забезпечують належні експлуатаційні характеристики конкретної технічної системи, за до-

помогою моделювання проєктивних n-просторів на прикладі фазових траєкторій.

Основна частина

Фазові траєкторії належать до методів якісної теорії диференціальних рівнянь, які застосовують на практиці при дослідженні широкого кола нелінійних технічних систем. Поведінку змінних x_i технічної системи описують n диференціальними рівняннями першого порядку:

$$\alpha_i \left(\frac{dx_i}{dt}, x_i, t \right) = 0, \quad i = 0, 1, \dots, n \tag{1}$$

які, як правило, розв'язуються відносно похідних

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_i, t). \tag{2}$$

Особливість дослідження нелінійних технічних систем полягає у залежності розв'язку нелінійних диференціальних рівнянь від початкових умов. Тому широко використовується для аналізу стану системи метод проєктивних n-просторів на прикладі фазових траєкторій.

У значному числі випадків фазові траєкторії можуть бути подані рівнянням:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{bdx}{dt} + cx = 0 \tag{3}$$

Характер фазових траєкторій такої системи другого порядку визначають, досліджуючи відповідне характеристичне рівняння:

$$k^2 + bk + c = 0. \tag{4}$$

При постійних початкових умовах і зміні коефіцієнтів характеристичного рівняння розмірність простору визначається кількістю змінних параметрів.

Перехідні процеси при зміні параметрів систем, процесів та об'єктів подають диференціальними рівняннями. Зміну одного параметра, наприклад, x описує диференціальне рівняння першого порядку

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x). \tag{5}$$

У тривимірному просторі стану фазова траєкторія моделюється плоскою кривою двовимірної площини. При зростанні числа змінних параметрів маємо збільшення розмірності як простору стану (рис. 1,а), так і його фазового підпростору (рис. 1,б).

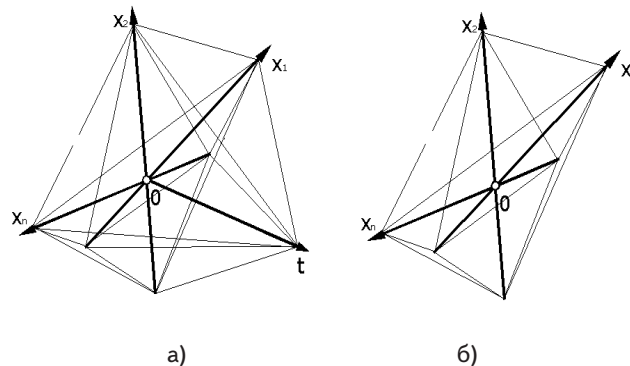


Рис. 1. Области інтегральних кривих і фазових траєкторій багатопараметричних технічних систем

Висновки

При дослідженні та проектуванні багатопараметричних технічних систем розв'язують задачу вибору таких значень параметрів, що забезпечують належні експлуатаційні характеристики. У подібних системах для аналізу вільної складової використовують проєктивні n -простори, які визначаються обраними параметрами системи при заданих початкових умовах досліджуваного процесу.

Література

1. Волков В.Я. Теория параметризации и моделирования геометрических объектов многомерного пространства и её приложения / Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – М., 1983. – 23 с.
2. Чередниченко Л.С. Геометрическое моделирование некоторых многопараметрических систем химической технологии / Л.С. Чередниченко, Н.С. Гумен, В.С. Гумен. – К.: Вища школа, 1977. – С. 5 – 15.
3. Гумен О.М. Візуалізація фазових траєкторій n -вимірних просторів / О.М. Гумен, С.Є. Мартин // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2008. – Вип.79. – С.121-125.
4. Гумен О.М. Комп'ютерна візуалізація 1- багатовидів фазових n - просторів / О.М. Гумен, С.Є. Мартин // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - Мелітополь: ТДАТА, 2008.- Вип.4.-Т.39.-С.101-106.
5. Роджерс Д. Математические основы машинной графики / Д. Роджерс, Дж. Адамс. – М.: Мир, 2001. – С. 101 – 112.
6. Сиденко Л. Компьютерная графика и геометрическое моделирование / Л.Сиденко. – М.: Питер, 2009. – С. 27 – 39.