

УДК 514.18

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ РУХОМОГО СИМПЛЕКСУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОФАКТОРНИХ ПРОЦЕСІВ**

Конопацький Є.В., к.т.н.,

Балюба І.Г. д.т.н.,

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури  
(Макіївка)*

Найдиш А.В. д.т.н.,

Верещага В.М., д.т.н.

*Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького*

Тел. (0623) 22-24-67

***Анотація*** – запропоновано новий погляд на метод рухомого симплексу, що розширює можливості точкового числення Балюби-Найдиша та дозволить спростити побудову поверхонь типу лупа, з метою моделювання процесів  $n$ -параметричного функціонального простору.

***Ключові слова*** – багатофакторні процеси, формалізовані геометричні моделі, метод рухомого симплексу, поверхні типу лупа.

*Постановка проблеми.* У реальному чотиривимірному просторі (четвертий вимір - час) більшість процесів є багатофакторними, дослідження і моделювання яких потребує використання багатопараметричних просторів.

Моделювання багатофакторних процесів багатокомпонентної системи потребує використання  $n$ -параметричних функціональних просторів, що визначаються системою координат, осями якої є фактори, компоненти, фізичні, хімічні та інші величини, що функціонально з'єднані між собою у цій системі та характеризують процес в умовах дослідження.

Таким чином, розмірність функціонального простору для дослідження процесу визначається кількістю його незалежних компонентів і факторів.

*Аналіз останніх досліджень.* Новий поштовх до розвитку моделювання багатокомпонентних, багатофакторних процесів надав розвиток теорії точкового числення Балюби-Найдиша (БН-числення) [1,2], тому що в ньому точка визначається кількістю координат, що відповідає кількості параметрів функціонального простору, знаходячись, при цьому, у реальному чотиривимірному просторі. В

результаті, у процесі побудови формалізованої геометричної моделі [3] багатопараметричного процесу одночасно встановлюється відповідність з чотиривимірним простором, в якому цей процес відбувається. В роботі [4] пропонується для встановлення взаємно однозначної відповідності між функціональним і реальним простором використовувати алгебраїчні раціональні поверхні моноїдального типу, що несуть на собі каркаси кривих вищих порядків. Такий розв'язок не має узагальненого підходу до моделювання, кожний новий процес потребує розробки нової математичної моделі.

В роботі [5] запропоновано теоретичні основи і практична їх реалізація щодо загального способу моделювання геометричних об'єктів у  $n$ -параметричному просторі на основі заданого дискретного масиву точок арифметичного простору. При цьому, використовується як метод рухомого симплексу так і поверхні типу лупа [3, 6]. Однак, на нашу думку, у наведених роботах ще не в повній мірі розкрито можливості БН-числення при застосування його щодо моделювання багатofакторних процесів багатокomпонентних систем у  $n$ -параметричних функціональних просторах. Із сказаного треба розуміти, що запропоноване до розгляду питання, ще не втратило своєї актуальності.

*Формування цілей статті.* Показати, у інформаційному плані, ще одну можливість застосування точкового числення Балюби-Найдиша шляхом використання його методу рухомого симплексу щодо моделювання багатofакторних процесів багатокomпонентних систем у  $n$ -параметричних функціональних просторах.

*Основна частина.* В основу методу рухомого симплексу [6], для побудови геометричного образу, покладено рух точок симплексу, за

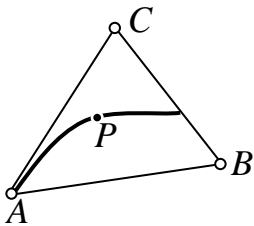


Рис. 1. Визначення лінії у БН-численні.

допомогою яких визначено цей образ. При цьому, точки, що є вершинами симплексу, мають кількість координат, яка відповідає кількості параметрів простору, в якому знаходиться цей симплекс. Наприклад, для тривимірного простору –  $A(a_1, a_2, a_3)$ , для чотиривимірного –  $A(a_1, a_2, a_3, a_4)$ , для  $n$ -параметричного  $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ,  $a_i$  – координати точки, значення яких записані у певній послідовності та однозначно визначають точку  $A$  у відповідному просторі. Зміна послідовності запису координат – визначить іншу точку.

Більш складним геометричним образом є лінія (рис. 1) [5-7], яка визначається як організована послідовність точок в симплексі  $ABC$ , на якій за допомогою поточного параметру  $u$  що змінюється уздовж лінії, рухається поточна точка  $P$ :

$$P=(A-C)p(u)+(B-C)q(u)+C, \quad (1)$$

де  $p(u)$  і  $q(u)$  – функції параметра  $u$ , які визначають закон руху точки  $P$ .

Цей спосіб є відомим, що детально викладений у багатьох дослідженнях з БН-числення, наприклад [5-7].

На нашу думку, більш ефективним використанням методу рухомого симплексу для  $n$ -параметричного функціонального простору було б із застосуванням функцій  $f_1(u), f_2(u), \dots, f_n(u)$  у якості поточних параметрів точки  $A$ . Тоді точці  $A$ , що знаходиться у тривимірному евклідовому  $E^3$  просторі і у той же час відтворює процес у  $n$ -параметричному функціональному просторі, можна записати наступним чином  $A(f_1(u), f_2(u), \dots, f_n(u))$ .

Такий запис встановлює ізоморфно зв'язок між  $E^3$  та  $n$ -параметричним функціональним простором, про необхідність якого наголошувалось у [4]. Більше того, використовуючи запропоноване вище представлення точки  $A$ , може дозволити, за допомогою лінії (1) (рис.1), представляти у  $E^3$  просторі, гіперповерхні типу лупа, що описують процеси у  $n$ -параметричному функціональному просторі. Для цього необхідно у координатах точки  $A$  враховувати фактори, що впливають на фізичні, хімічні і так далі, складові процесу. У цьому випадку слід координати точки записати таким чином:

$$A \begin{pmatrix} f_{10}(u), f_{20}(u), \dots, f_{n0}(u), \\ f_{11}(u), f_{21}(u), \dots, f_{n1}(u), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ f_{1m}(u), f_{2m}(u), \dots, f_{nm}(u) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

*Висновки.* Представлення у  $E^3$  точок симплексу  $ABC$  по принципу (2) дозволить у вигляді ліній (1) моделювати гіперповерхні, які описують складні процеси  $n$ -параметричного функціонального простору. Змоделювати лінію (1) з використанням точок (2) значно простіше ніж побудувати гіперповерхню у  $n$ -параметричному просторі, тому що параметричне представлення (1) автоматично відобразить шукану гіперповерхню.

#### Література

1. Балюба И.Г. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений / И.Г. Балюба, Б.Ф. Горягин, Т.П. Малютина, И.П. Давыденко, Е.В. Конопацкий // Міжвузівський збірник /Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. - Випуск №6. - Луцьк, 2011. – С24-29
2. Найдыш В.М. Алгебра БН-исчисления / В.М. Найдыш, И.Г. Балюба, В.М. Верещага // Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 90. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Київ, 2012.– С.210-215.

3. *Кучеренко В.В.* Формалізовані геометричні моделі нерегулярної поверхні для гіперкількісної дискретної скінченої множини точок. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.01.01 / В.В. Кучеренко – Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара – Дніпропетровськ, 2013. – 24с.
4. *Вертинская Н.Д.* Геометрическое моделирование технологических процессов на примере экстракции углей / Н.Д. Вертинская // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 89. – К.: КНУБА, 2012. – С.111-115.
5. *Бумага А.І.* Геометричне моделювання фізико-механічних властивостей дьогтебетону / А.І. Бумага // Будівництво та техногенна безпека. Збірник наукових праць. Вип. 48. Доповіді десятої міжнародної кримської науково-практичної конференції «Геометричне та комп'ютерне моделювання: енергозбереження, екологія, дизайн» – Сімферополь: НАПКС, 2013. – С.24-28.
6. *Давиденко І.П.* Конструювання поверхонь просторових форм методом рухомого симплексу: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / І. П. Давиденко; Тавр. держ. агротехнол. ун-т. - Мелітополь, 2012. - 23 с.
7. *Конопацький Є.В.* Конструювання однопараметричної множини ліній в  $n$ -вимірному просторі / Є.В. Конопацьки, А.І. Бумага // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 36 – Мелітополь: ТДАТА, 2007. – С.106-111.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОДВИЖНОГО СИМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ПРОЦЕССОВ

Е.В.Конопацкий, И.Г.Балюба, А.В.Найдыш, В.М.Верещага

**Аннотация** – предложен новый взгляд на метод подвижного симплекса, что расширяет возможности точечного исчисления Балюбы-Найдыша, что позволит упростить построение поверхностей типа лупа, с целью моделирования процессов  $n$ -мерного функционального пространства.

## APPLICATION OF MOBILE SIMPLEX FOR MODELING MULTIFACTORIAL PROCESS

E. Konopatsky, I. Balyuba, A. Naydysh, V. Vereshaga

### *Summary*

**We considered a new look at the rolling method simplex that extends Balyuba-Naydysh point-calculation that will simplify the construction of surfaces of type magnifier, to simulate processes  $n$ -dimensional function space.**