

Міністерство освіти Азербайджанської Республіки  
Міністерство освіти і науки України

Азербайджанський архітектурно-будівельний університет  
Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»

# **BUILDING INNOVATIONS – 2020**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

III Міжнародної  
азербайджансько-української  
науково-практичної конференції

1 – 2 червня 2020 року

Баку – Полтава 2020

УДК 514.18

**Воронцов Олег**, канд. техн. наук, доцент,  
ORCID: 0000-0001-7339-9196, uaag.poltava2012@gmail.com

**Тулупова Лариса**, канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
ORCID: 0000-0001-6814-9643, lar2dar@gmail.com

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна  
**Воронцова Ірина**, канд. пед. наук, заступник директора із науково-методичної роботи,  
ORCID: 0000-0001-9131-2816, Ira061061@gmail.com

Полтавський коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна

## МОДЕЛЮВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ ЯК СКЛАДОВИХ КАРКАСІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Анотація.* На основі геометричного апарату суперпозицій розроблено спосіб дискретного моделювання кривих ліній, як складових сітчастих каркасів поверхонь будівельних конструкцій. Метою роботи є розширення можливостей класичного методу скінчених різниць і статико-геометричного методу шляхом застосування геометричного апарату суперпозицій, що дозволяє істотно підвищити ефективність процесу дискретного моделювання геометричних образів уцілому. Зокрема дослідити можливість використання у якості інтерполянтів не тільки параболічних функцій, а й інших елементарних функціональних залежностей.

Розроблений спосіб дозволяє формувати одновимірні геометричні образи у вигляді дискретних каркасів будь-яких аналітичних функцій через довільно задані три вузлові точки, що у більшості випадків є неможливим при застосуванні звичайних методів інтерполяції.

**Ключові слова:** дискретне моделювання, геометричні образи, метод скінчених різниць, статико-геометричний метод, геометричний апарат суперпозицій, поверхні будівельних конструкцій.

**Vorontsov Oleg**, PhD, assistant professor,  
ORCID: 0000-0001-7339-9196, uaag.poltava2012@gmail.com

**Tulupova Larissa**, PhD, assistant professor,  
ORCID: 0000-0001-6814-9643, lar2dar@gmail.com  
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

**Vorontsova Iryna**, PhD, lecturer,  
ORCID: 0000-0001-9131-2816, Ira061061@gmail.com  
Poltava Oil and Gas College of  
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

## MODELING ONE-DIMENSIONAL GEOMETRIC IMAGES AS INTEGRAL FRAMES OF BUILDING CONSTRUCTIONS

*Abstract.* Based on the geometric apparatus of superpositions, a method of discrete modeling of curved lines as components of mesh frames of building structures surfaces has been developed. The aim of the article is to expand the capabilities of the classical finite difference method and static-geometric method by applying the geometric apparatus of superpositions. In general, this can significantly increase the efficiency of the process of geometric images discrete modeling. In particular, this allows us to investigate the possibility of using both parabolic functions and other elementary functional dependences as interpolants.

Using the developed method, we can form one-dimensional geometric images in the form of discrete frames of any analytical functions by arbitrarily given three node points. In

most cases this is not possible, using only traditional interpolation methods.

**Keywords:** discrete modeling, geometric images, finite difference method, static-geometric method, geometric apparatus of superpositions, surfaces of building structures.

У даній роботі пропонується застосування у поєднанні з чисельним методом скінченних різниць, статико-геометричним методом, математичним апаратом числових послідовностей геометричного апарату суперпозицій, що дозволяє істотно підвищити ефективність і розширити можливості процесу дискретного моделювання геометричних образів. Зокрема дослідити можливість використання у якості інтерполянтів не тільки параболічних функцій, а й інших елементарних функціональних залежностей. [1, с 727], [2, с. 561].

Згідно доведеної властивості [1, с 728], координати будь-якої точки одновимірної множини точок є суперпозицією (1) координат трьох довільних точок цієї множини:

$$\begin{aligned} x_0 &= k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3 \\ y_0 &= k_1 y_1 + k_2 y_2 + k_3 y_3 \end{aligned} \quad (1)$$

де:  $k_3 = 1 - k_1 - k_2$ .

Виведено загальні формули обчислення величин коефіцієнтів суперпозиції трьох заданих довільних точок  $A_1(i+p_1)$ ,  $A_2(i+p_2)$ ,  $A_3(i+p_3)$  одновимірних числових послідовностей що представляють нескінченні дискретні форми певних функціональних залежностей, для визначення координат невідомих вузлових точок даних послідовностей.

При введенні позначень:  $i + p_n = V_n$ ,  $i + p = V$ ,  $T_n = T_n(V_n)$ ,  $T = T(V)$ , система рівнянь для визначення коефіцієнтів суперпозиції матиме вигляд (2):

$$\begin{cases} \sum_{n=1}^3 k_n = 1 \\ \sum_{n=1}^3 k_n V_n = V \\ \sum_{n=1}^3 k_n T_n = T \end{cases} \quad (2)$$

Коефіцієнти суперпозиції будуть обчислюються за формулами (3):

$$k_s = \frac{\Delta_s}{\Delta}, \quad s = \overline{1,3}. \quad (3)$$

Вірність рівнянь (2) перевірено на прикладах трьох одновимірних числових послідовностей:

$$y_i = \frac{ai+b}{ci+d}; \quad (4)$$

$$y_i = a \cdot ch \frac{i}{a}, \quad (5)$$

$$y_i = a^i \quad (6)$$

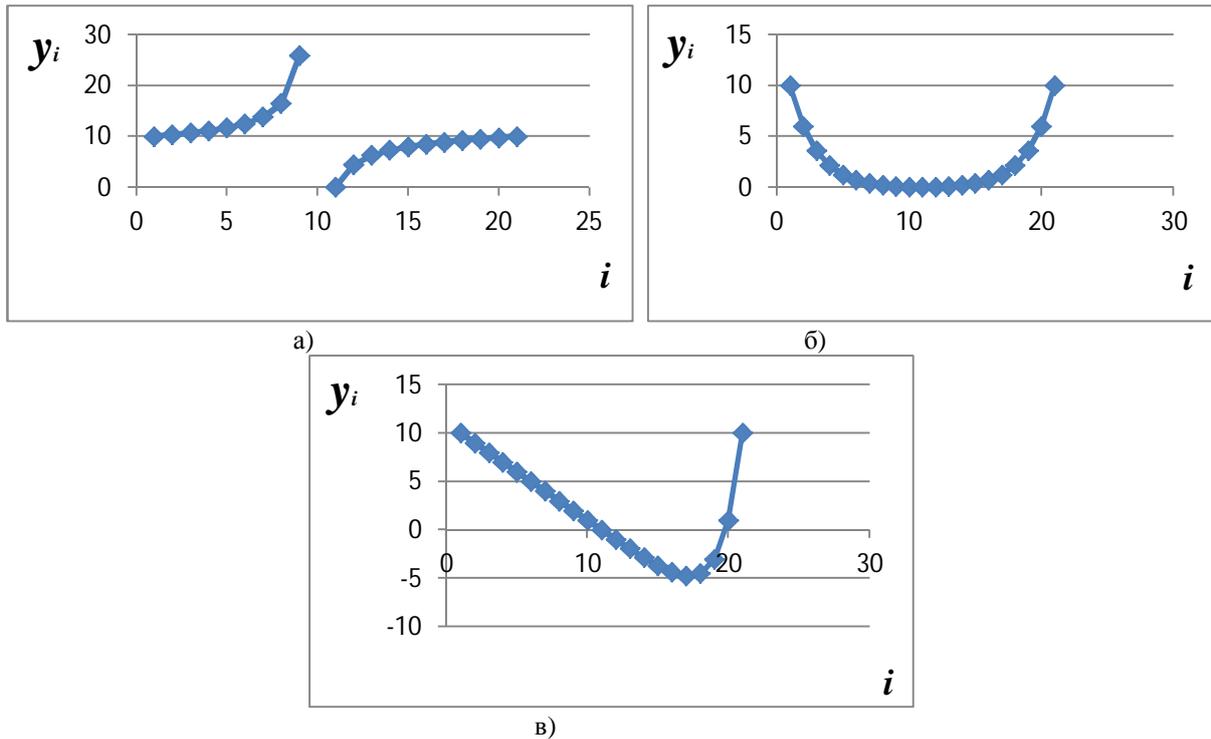
На підставі одержаних значень величин коефіцієнтів суперпозиції для симетричних вихідних умов обчислені дискретні значення вузлових точок модельованих кривих за формулою (7):

$$y_i = k_1 y_{i_1} + k_2 y_{i_2} + k_3 y_{i_3}, \quad (7)$$

як суперпозиції двох контурних і центральної вузлових точок за вихідними даними:

$$i_1 = -10, \quad i_2 = 0, \quad i_3 = 10; \quad y_{i_1} = 10, \quad y_{i_2} = 0, \quad y_{i_3} = 10. \quad (8)$$

Приклади сформованих за формулою (7) дискретних каркасів кривих наведені на рисунках 1 а), б), в).



**Рисунок 1 – а), б), в). Сформовані за формулами (7) дискретні каркаси кривих**

**Висновки.** Обчисливши за формулами (2) лише декілька значень величин одного із трьох коефіцієнтів суперпозиції, або  $k_1$ , або  $k_2$ , або  $k_3$  заданих трьох вузлових точок для обраних розрахункових схем різних елементарних функцій, можна визначати ординати шуканих точок модельованих кривих за формулою (7), тобто розв'язувати задачі суцільної дискретної інтерполяції та екстраполяції числовими послідовностями будь-яких одновимірних функціональних залежностей (визначати ординати шуканих точок дискретних кривих за трьома заданими ординатами вузлових точок) без трудомістких операцій складання та розв'язання великих систем лінійних рівнянь.

#### **Література**

1. Vorontsov O. Discrete modeling of building structures geometric images. / O. Vorontsov, L. Tulupova, O. Vorontsova // *International Journal of Engineering & Technology*. Vol. 7 No. 3.2 (2018). P. 727 – 731.
2. Vorontsov O.V. Geometric and Computer Modeling of Building Structures Forms / O.V/ Vorontsov, L.O. Tulupova, I.V. Vorontsova // *International Journal of Engineering & Technology* – 2018. – 7 (4.8), Special Issue 8. – Pages 560-565.