

УДК 514.18

**ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ БАГАТОВИМІРНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ  
ОБ'ЄКТІВ МЕТОДАМИ ТОЧКОВОГО ЧИСЛЕННЯ  
БАЛЮБИ-НАЙДИША**

Верещага В.М., д.т.н.,  
Лисенко К.Ю., аспірант\*,  
Найдиш А.В., д.т.н.,  
Балюба І.Г., д.т.н.

*Мелітопольська школа прикладної геометрії,  
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького (Україна)*

*Розвиток нових високотехнологічних виробництв та відповідного обладнання для них, потребує ефективної роботи середовища, у якому вони функціонують, тобто, кожний високотехнологічний суб'єкт господарювання буде ефективно функціонувати лише за наявності системи керування його діяльністю. Як правило, господарюючі суб'єкти не мають таких систем, тому що існуючі математичні моделі для проведення економічних розрахунків потребують значних комп'ютерних потужностей і тому не можуть бути запровадженими на об'єктах.*

*Задачі, з якими стикаються господарюючі суб'єкти, як правило, є багатofакторними. У той же час, існуючі економіко-математичні моделі розв'язують багатofакторні задачі з певними обмеженнями. Виходячи зі сказаного, актуальною є задача створення математично формалізованого геометричного апарату для розв'язання багатofакторних задач. При цьому, програмна реалізація цього апарату не потребувала б застосування надпотужних комп'ютерів, а встановлювалась на комп'ютерах звичайних потужностей, які функціонують у офісах.*

*Розвиток формалізованого геометричного апарату моделювання та створення його програмної реалізації, для розв'язку багатofакторних задач, на комп'ютеризованих робочих місцях, особами, які приймають рішення щодо ефективного функціонування суб'єктів господарювання, є актуальною задачею.*

*Отже, подальша розробка композиційного геометричного моделювання (КГМ) дозволить значно розширювати можливості методу і створити теоретичні основи для подальших розробок у цьому напрямку.*

*Розвиток композиційного геометричного моделювання відповідає сучасним вимогам щодо створення моделей систем для*

---

\* Науковий керівник – д.т.н., проф. Верещага В.М.

суб'єктів господарювання та закладів місцевого рівня.

*Отже, у даній роботі виконано аналіз методів геометричного та математичного моделювання, композиційного геометричного моделювання, точкового числення Балюби-Найдиша, які застосовуються у розробці багатofакторних моделей.*

*Ключові слова: точкове числення Балюби-Найдиша, композиційне геометричне моделювання, БН-матриці, композиційна інтерполяція.*

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку композиційного геометричного моделювання достатньо повно досліджено задачі формування неперервних кривих і поверхонь у параметричній формі відносно вихідних точок геометричної фігури. Встановлено порядок формування геометричних БН-матриць та операцій над ними. Однак, потребують подальшого розвитку питання щодо: збільшення кількості вихідних точок для інтерполянта; аналізу обмежень стосовно розташування вихідних точок, що дискретно подають геометричну фігуру; розробки методики аналізу багатовимірних проєкцій змодельованої системи; тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як відомо, [2, 7] у композиційній геометричній моделі (КГМ) будь-яка поточна точка змодельованої геометричної фігури визначається як сума часток усіх базисних точок вихідної геометричної фігури. Тобто, кожна поточна точка є композицією часток усіх базисних точок вихідної геометричної фігури.

Під часткою точки треба розуміти значення відповідної БН-координати для цієї точки.

В основу КГМ покладено методи точкового числення Балюби-Найдиша [6], зокрема методи геометричної одно- та двовимірної БН-інтерполяції, які можуть застосовуватись для глобальної інтерполяції точок, кількість яких є більшою ніж три.

**Формулювання цілей статті.** Надати анотацію дисертаційного дослідження за темою: «Параметризація багатовимірних геометричних об'єктів методами точкового числення Балюби-Найдиша».

**Основна частина.** Згідно до теми дисертаційного дослідження сформулюємо основні формальні риси роботи:

**Актуальність теми.** Сучасний стрімкий розвиток технологій, що у різних сферах життєдіяльності людини зменшують витрати ресурсів, потребує сучасні методи керування новими технологічними процесами. Відсутність системи керування може звести нанівець переваги застосування нових технологій. Наявність системи керування у технологічних суб'єктів господарювання, може значно

підвищувати їх ефективність. Система керування технологічними об'єктами, на наш погляд, повинна міститися в самому об'єкті, який займається виробництвом, тобто бути елементом системи. Тільки за таких умов вона буде виконувати функцію ефективного керування.

Будь-який суб'єкт господарювання не може ефективно проводити свою діяльність без наявної системи керування виробництвом.

Розробка систем керування (СК) повинна базуватися на принципах максимального врахування вихідних даних – факторів. Тоді моделі СК, створені за таким принципом, будуть адекватними і нададуть змогу приймати ефективні управлінські рішення.

З метою підвищення ефективності господарської діяльності актуальною є розробка математичного методу геометричної формалізації у термінах точкового числення Балюби-Найдиша (БН-числення) для використання суб'єктами господарювання у інформаційних системах керування високотехнологічними об'єктами.

*Сучасний стан проблеми.* На сучасному етапі розвитку композиційного геометричного моделювання (КГМ) достатньо повно досліджено задачі формування неперервних кривих і поверхонь у параметричній формі відносно базисних (вихідних) точок геометричної фігури (ГФ). Однак, у роботах [2, 7] побудову означених параметричних кривих виконано тільки для трьох та чотирьох точок, які належать площині. Тобто, не вирішеною лишається задача композиційної БН-інтерполяції для просторових кривих з більшою ніж чотири кількістю полюсів інтерполяції. Окрім того, у роботах [2, 7] двопараметрична інтерполяція розроблена тільки для випадків, коли вихідні ребра дискретно поданої поверхні (ДПП) мають одну композиційну модель у кожному з напрямків, тобто, не розв'язаною лишається задача знаходження точкового рівняння сегменту поверхні, що утримує ребра з різними моделями їхньої побудови. Отже, задачі створення композиційних моделей для просторових кривих з полюсами інтерполяції у кількості більше ніж чотири, та розробка методу побудови неперервної параметричної поверхні, вихідна ДПП якої складається з ребер, що мають різні композиційні моделі, є не вирішеною і потребують розв'язання.

*Мета і завдання дослідження.* Розробити метод композиційної інтерполяції сегментів одно- та двопараметричних просторових геометричних фігур евклідового  $n$ -простору.

Для досягнення мети сформульовано наступні завдання:

- виконати аналіз літературних джерел;
- розробити ознаки для метричного оператора трьох точок, які визначають різноманітні випадки побудови геометричних фігур;

- розробити операції над узгодженими метричними операторами трьох точок, довести нові та найбільш повно сформулювати відомі їх властивості;
- розробити техніку алгебраїчного формування параметрів плоских кривих Балюби (Б-кривих);
- розробити техніку алгебраїчного формування просторових кривих Балюби (Б-кривих);
- розробити методики утворення поверхонь Балюби (Б-поверхонь) з різними точковими рівняннями кожного з її ребер в обох напрямках;
- здійснити програмну реалізацію розроблених методик параметризації та виконати розрахунки тестових прикладів;
- здійснити впровадження у виробництві наукових результатів дисертаційного дослідження.

*Об'єкт дослідження* – способи параметризації багатовимірних геометричних фігур.

*Предмет дослідження* – властивості параметричних моделей багатовимірних геометричних фігур евклідового простору.

Планується розробити:

- ознаки трикутників, які подано у термінах метричних операторів трьох точок;
- нові властивості метричних операторів трьох точок (МОТТ);
- довести теорему Піфагора для  $n$ -простору у термінах МОТТ;
- довести теорему косинусів для  $n$ -простору у термінах МОТТ;
- техніку алгебраїчного формування координат Балюби-Найдиша для плоских і просторових параметричних кривих у точковій формі;
- методику утворення поверхонь Балюби з різними точковими рівняннями ребер як в одному так і у другому параметричних напрямках.

Виконання цих завдань є підґрунтям для формування *наукової новизни та практичної значущості результатів* дослідження.

**Висновки.** У статті наведено анотацію дисертаційного дослідження за темою: «Параметризація багатовимірних геометричних об'єктів методами точкового числення Балюби-Найдиша», що дозволяє визначити та деталізувати план подальших досліджень. Подальші публікації будуть присвячені огляду основних теоретичних і практичних результатів роботи.

### ***Література***

1. Адоньєв Є.О., Верещага В.М., Найдиш А.В. Застосування геометричних матриць для утворення точкових рівнянь Б-поверхонь *Науковий вісник Таврійського державного*

- агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 8, Т.1, С. 153-160.
2. Адоньєв Є.О. Композиційний метод геометричного моделювання багатofакторних систем: дис. ... д-ра техн.наук. К.: КНУБА, 2018. 512 с.
  3. Адоньєв Є.О., Верещага В.М., Лисенко К.Ю. Встановлення взаємозв'язків між простими відношеннями трьох точок прямої та БН-координатами для геометричних фігур. *Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць / МДПУ ім. Б. Хмельницького; гол. ред. кол. А.В. Найдиш*. Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2018. Вип. 11. С. 3-7.
  4. Адоньєв Є.О., Верещага В.М., Лисенко К.Ю. Розробка узагальненої техніки алгебраїчного формування Б-функцій для трьох точок. *Вісник Національного технічного університету «ХП»*. Збірник наукових праць. Серія: *Механіко-технологічні системи та комплекси*. Х.: НТУ «ХП», 2016. №50 (1222).
  5. Адоньєв Є.О., Верещага В.М., Лисенко К.Ю. Розробка узагальненої техніки алгебраїчного формування Б-функцій для чотирьох точок *Вісник Національного технічного університету «ХП»*. Збірник наукових праць. Серія: *Механіко-технологічні системи та комплекси*. Х.: НТУ «ХП», 2017. №16(1238).
  6. Балюба І.Г., Найдиш В.М. Точечное исчисление [учебное пособие] под ред. Верещаги В.М. // Мелітополь: Изд-во МГПУ им. Б.Хмельницкого. 2015. 234 с.
  7. Верещага В.М. Композиційне геометричне моделювання: монографія. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2017.108 с.
  8. Лисенко К.Ю., Найдиш А.В., Балюба І.Г., Верещага В.М. Особливості композиційного геометричного моделювання. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. К., 2019. Вип. 95. С. 131-137.

## **ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ ТОЧЕЧНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ БАЛЮБЫ-НАЙДЫША**

Верещага В.М., Лысенко К.Ю., Найдиш А.В., Балюба И.Г.

*Развитие новых высокотехнологичных производств и соответствующего оборудования для них, требует эффективной работы среды, в которой они функционируют, то есть, каждый высокотехнологичный субъект хозяйствования будет эффективно функционировать только при имеющейся системе управления его*

деятельностью. Как правило, хозяйствующие субъекты не имеют таких систем, так как существующие математические модели для проведения экономических расчетов требуют значительных компьютерных мощностей и поэтому не могут быть внедренными на объектах.

Задачи, с которыми сталкиваются хозяйствующие субъекты, как правило, являются многофакторными. В то же время, существующие экономико-математические модели не в состоянии решать многофакторные задачи. Исходя из сказанного, актуальна задача создания математически формализованного геометрического аппарата для решения многофакторных задач. При этом, программная реализация этого аппарата не нуждалась бы в применении сверхмощных компьютеров, а устанавливалась на компьютерах обычных мощностей, которые функционируют в офисах. Развитие формализованного геометрического аппарата моделирования и создание его программной реализации, для решения многофакторных задач на компьютеризированных рабочих местах, лицами, принимающими решения по эффективному функционированию субъектов хозяйствования, является актуальной задачей. Дальнейшая разработка композиционного геометрического моделирования (КГМ) позволит значительно расширить возможности метода и создать теоретические основы для дальнейших разработок методов композиционного моделирования.

Развитие композиционного геометрического моделирования соответствует современным требованиям по созданию моделей систем для субъектов хозяйствования и учреждений местного уровня.

Итак, в данной работе выполнен анализ методов геометрического и математического моделирования, композиционного геометрического моделирования, точечного исчисления Балюба-Найдиша, которые применяются в разработке многофакторных моделей.

Ключевые слова: точечное исчисление Балюба-Найдиша, композиционное геометрическое моделирование, БН-матрицы, композиционная интерполяция.

## **PARAMETRIZATION OF MULTI-DIMENSIONAL GEOMETRIC OBJECTS BY METHODS OF THE BALYUBI-NAIDYSH POINT FIGURE**

Verechaga V., Lysenko K., Naidysh A., Baluba I.

*The development of new high-tech industries and equipment requires*

*efficient operation of the environment in which they operate, that is, each high-tech entity will only function effectively under the existing system for managing its activities. As a rule, business entities do not have such systems, because existing mathematical models for economic calculations require significant computer capabilities and therefore can not be implemented on objects.*

*The tasks faced by business entities are usually multifactorial. At the same time, existing economic and mathematical models are not able to solve multifactorial problems. Proceeding from the above, the task is to create a mathematically formalized geometric apparatus for solving multifactorial problems. At the same time, the software implementation of this device would not require the use of super-computers, but installed on computers of conventional capacities, which operate in offices.*

*The development of a formalized geometric modeling apparatus and the creation of its program implementation, for solving multifactorial problems, at computerized workplaces, persons who make decisions about the effective functioning of business entities is an urgent task.*

*Further development of the CGM will significantly expand the capabilities of the method and create theoretical foundations for the further development of methods of composite modeling.*

*The development of composite geometric modeling meets the modern requirements for the establishment of system models for business entities and local level institutions.*

*Consequently, in this article an analysis of methods of geometric and mathematical modeling, composite geometric modeling, point calculation of Baliba-Naidisha, which are used in the development of multifactor models, is made.*

*Key words: Point-Calculation Balyuby-Nidysh, Compositional Geometric Modeling, BN-Matrix, compositional interpolation.*