

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО  
МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ШКОЛА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

19 МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ  
ГЕОМЕТРИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ



УКРАЇНА, МЕЛІТОПОЛЬ  
06-09 ЧЕРВНЯ 2017 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНЬСЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО  
МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ШКОЛА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

19 МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ



УКРАЇНА, МЕЛІТОПОЛЬ  
06-09 ЧЕРВНЯ 2017 р.

## ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України  
Українська асоціація з прикладної геометрії  
Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Мелітопольська школа прикладної геометрії

**ПРИЙМАЮЧА ОРГАНІЗАЦІЯ:** Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

### **НАУКОВО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:**

**Голова:** Солоненко А.М. – ректор Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

**Заступник голови:** Найдиш А.В. – Мелітополь, Україна

### **Співголови:**

Ванін В.В. – НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Підгорний О.Л. – КНУБА, Київ, Україна

Плоский В.О. – КНУБА, Київ, Україна

### **Члени науково-програмного комітету:**

Балюба І.Г. – Мелітополь, Україна

Белицький Г. – Беер Шева, Ізраїль

Боуди В. – Ель-Айн, ОАЕ

Верещага В.М. – Мелітополь, Україна

Гнатушенко В.В. - Дніпропетровськ, Україна

Єремєєв В.С. – Мелітополь, Україна

Ковальов С.М. – Київ, Україна

Ковальов Ю.М. – Київ, Україна

Корчинський В.М. – Дніпропетровськ, Україна

Куценко Л.М. – Харків, Україна

Мартин С.В. – Львів, Україна

Мартинов В.Л. – Київ, Україна

Михайленко В.Є. – Київ, Україна

Панченко А.І. – Мелітополь, Україна

Подкоритов А.М. – Мелітополь, Україна

Пилипака С.Ф. – Київ, Україна

Репелевич О. – Ченстохов, Польща

Сергейчук О.В. – Київ, Україна

Сердюкова Н.В. – Ла-Хойя, Каліфорнія, США

Тулученко Г.Я. – Херсон, Україна

Уяма А. – Ченстохов, Польща

Хомченко А.Н. - Миколаїв, Україна

Шоман О.В. - Харків, Україна

Адоньєв С.О., к.т.н.

## **ПОБУДОВА ПАРАБОЛІЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ВІДГУКУ В РАМКАХ КОМПОЗИЦІЙНОГО МЕТОДУ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

У роботі розкриті принципи побудови параболічних поверхонь відгуку (Б-поверхонь) засобами точкового БН-числення. Показано властивості щодо їхнього виродження у площину, криву або пряму лінію, точку, що покладено в основу способу розгортання-згортання чарунок, на базі якого розроблено композиційний метод моделювання багатфакторних процесів, зокрема, в сфері розробки та відбору проектів з енергозбереження. Розроблено алгоритм узагальнення вихідних факторів моделі відповідно до поставлених задач. На прикладі сегменту Б-поверхні, побудованої на дев'яти точках, показані чотири кроки узагальнення вихідних факторів. Таким чином, при моделюванні з'явилася можливість поєднання різнорідних вихідних елементів без обмежень у їх кількості, а також можливість виключати непотрібні і включати нові фактори без зміни самої моделі. Такі можливості є ключовими перевагами при використанні моделі в системах підтримки управлінських рішень в сфері енергозбереження.

Адоньєв С.О., к.т.н.

Верещага В.М., д.т.н.

## **ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО МЕТОДУ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВІДБОРІ ПРОЕКТІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

У роботі досліджені основні підходи до застосування композиційного методу геометричного моделювання для оцінки та оптимального відбору проектів з енергозбереження у навчальних закладах. Серед особливостей методу можна відзначити: модель оперує геометричними образами вихідних даних; модель, розроблена для одної будівлі, може бути застосована для іншої будівлі з мінімальними затратами праці на адаптацію; моделі, розроблені за даним методом, можуть зручно об'єднуватися на вищі рівні – університет, муніципалітет, область, тощо. На прикладі вихідного фактору «Вікно» показані принципи систематизації вихідних факторів моделі, а також їх формалізації у вигляді параболічних Б-поверхонь. Інформаційна система підтримки управлінських рішень, створена на основі композиційного методу геометричного моделювання, дозволить істотно підвищити якість прийнятих управлінських рішень при формуванні оптимального портфелю проектів з енергозбереження.

властивості та ще й певну анізотропію. Тому задача розробки оптимальних математичних моделей таких об'єктів та середовищ, прогнозування у часі й просторі їх стану, є вельми актуальною. При побудові дискретних математичних моделей із використанням дискретно-інтерполяційного методу виникає задача дослідження особливостей інтерполяційних схем та їх оптимізації. За допомогою таких схем можливо отримати певні однопараметричні множини, що виступають у ролі таких моделей.

У розробленому автором дискретно-інтерполяційному методі використовується нетрадиційний і оригінальний підхід, що полягає у використанні в якості вузлів інтерполяції не точок, а більш складних об'єктів, що представлені у вигляді деяких функціоналів, як сукупності їх властивостей та параметрів. Отримані таким чином однопараметричні множини є дискретними математичними моделями об'єктів, процесів та середовищ. Такий підхід дозволяє включати в однопараметричну множину об'єкти, що мають різну структуру і навіть властивості.

Результати аналізу та обробки результатів дослідження дозволили сформулювати умови оптимізації схем інтерполяції у вигляді тверджень.

Холодняк Ю.В., к.т.н.,  
Гавриленко Е.А., к.т.н.,  
Дубинина А.В., аспірант

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ ОБВОДОВ НА ОСНОВЕ БАЗИСНЫХ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

Метод моделирования плоских обводов с закономерным изменением кривизны на основе базисных треугольников (БТ) направлен на решение задач формирования моделей сложных поверхностей, ограничивающих технические изделия. Как правило, такие поверхности формируются на основе дискретного сетчатого каркаса, линейными элементами которого являются плоские кривые.

Исходными данными для моделирования кривой является упорядоченный точечный ряд, который представляет дискретно представленную кривую (ДПК).

Обвод формируется внутри базисных треугольников (БТ), ограниченных касательными, проходящими через точки ДПК, и отрезками, соединяющими последовательные точки. Значения радиусов кривизны в узлах ДПК определяются с помощью параметров соответствующих БТ. Алгоритм предполагает формирование цепочки из минимального числа БТ, которые в общей точке обеспечивают равные значения радиусов кривизны и эти значения изменяются монотонно вдоль обвода.

Полученная цепочка БТ определяет составную кривую из четырех кривых Безье, состыкованных со вторым порядком гладкости. Данная составная кривая является одним из возможных вариантов формируемой кривой.

Черніков О.В., д.т.н.,  
Холодов М.П., к.т.н.

### МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ГАЛЬМУВАННЯ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА ЗА УМОВИ ЗБЕРЕГАННЯ ЙОГО КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ У ПАКЕТІ AUTODESK INVENTOR

Розроблена модель колісного трактора, за допомогою якої можливо досліджувати його рух в гальмівному режимі при різному варіанті блокування коліс, що дозволяє визначити найефективніший розподіл гальмівних сил між осями за умови збереження курсової стійкості машини.

Розглянуто моделювання динаміки гальмування колісного трактора з усіма гальмівними колесами за умови забезпечення його курсової стійкості з метою порівняння раніше отриманих експериментальних досліджень з результатами проведення комп'ютерного експерименту.

Показано, що максимальна розбіжність між експериментальними дослідженнями і комп'ютерним моделюванням не перевищує 15%, що свідчить про адекватність розробленої комп'ютерної моделі і достовірність результатів, отриманих за її використанням.

Запропонована методика віртуального моделювання дозволяє досить точно і з малими витратами часу виконувати дослідження динаміки гальмування колісних тракторів за умови збереження їх стійкості, а також дослідити розподіл гальмівних сил між їх осями і визначити варіанти найбільш ефективного їх розподілу в залежності від технічних характеристик колісного трактора або тракторного поїзда.

Черняк В.І., к.т.н.

### ВИЗНАЧЕННЯ РОТОРА В ТОЧКАХ ДИСКРЕТНО ПРЕДСТАВЛЕНОГО НЕВПОРЯДКОВАНОГО ВЕКТОРНОГО ПОЛЯ

В роботі запропоновано спосіб визначення ротора дискретно представленого невпорядкованого векторного поля в просторах довільної вимірності. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку алгоритмів визначення параметрів та характеристик дискретних невпорядкованих векторних полів.

Шевченко С.М.

### ВИКОРИСТАННЯ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТРАЕКТОРІЙ МАТЕМАТИЧНОГО БІЛЬЯРДА

Ефективні засоби дослідження деяких задач класичної механіки спираються на застосування відбивальних систем типу математичних більярдів. Математичний плоский більярд схожий на звичайний більярд, але відрізняється довільною конфігурацією стола й відсутністю луз. Він є сильно

спрощеною моделлю для задач класичної механіки, хоча існує природна аналогія між деякими фізичними задачами й системами більярдного типу. Дослідження відбивальних систем базується на використанні фазового простору і фазових портретів. Фазовий портрет фазовому просторі відповідає картині у конфігураційному просторі більярда.

Докладно розглянуто фазовий портрет для еліпса, зображення якого схоже на фазову траєкторію для математичного маятника, коли фазовий циліндр розгорнуто. А саме, тут є дві орбіти періоду «два», що відповідають великому й малому діаметру еліпса. «Горизонтальна вісімка» (сепаратриса) відповідає орбітам, що проходять через фокуси еліпса, тобто якщо орбіта проходить через фокус, то вона й далі буде по черзі проходити через фокуси. Те, що розташовано поза цією «вісімкою», складається з орбіт, які дотикаються еліпсів. А те, що усередині, - з орбіт, які дотикаються гіпербол.

У роботі наведено математичне забезпечення комп'ютерної програми побудови фазових портретів відбивальних систем для фігур, контури яких мають вигляд фрагментів прямих і еліпса, а також області, яка має назву «гриба Бунімовича». Побудовані фазові портрети відображення відбиття дозволяють здійснити аналіз інваріантних багатократних відбиттів більярдів з прямолінійними і еліптичними ділянками. Наявність фазових портретів спрощує дослідження системи, адже знаючи інваріантну криву з початковою точкою, є можливість прогнозувати її «майбутнє» і «минуле» положення на контурі більярда.

Яблонський П.М., к.т.н.,  
Подкоритов А.М., д.т.н.,  
Юрчук В.П., д.т.н.

### ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Обґрунтовується необхідність та ефективність використання нових методів геометричного моделювання поверхонь робочих органів коренезбиральних машин, які базуються на теорії спряження поверхонь. Дані методи раціонально стали використовуватись для проектування робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь, а саме при аналітичному конструюванні вильчатих та дискових копачів коренезбиральних машин.

Аналіз існуючих методів проектування робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь вказує на гостру необхідність створення таких методів проектування, в апарат побудови яких входили б основні вимоги з переміщення та деформації ґрунту, які стали б основою для використання ЕОМ при моделюванні дії робочої поверхні на ґрунт, тобто важливим фактором прискорення пошуку та проектування нових типів робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь.

Янушевська О.І.,  
Литвиненко П.Л., к.т.н.

### ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАЦІЙНОГО ЧИСЛА ТА КОНСТАНТИ НЕСТІЙКОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ СПОЛУКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДА НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Робота направлена на оптимізацію та підвищення точності обчислювання фізико-хімічних характеристик процесу комплексоутворення (координаційного числа ( $\rho$ ) і константи нестійкості ( $K$ )) виходячи з проведених нами полярографічних досліджень. Для вилучення іонів міді з водних розчинів використовується полігексаметиленгуанідин (ПГМГ). У випадку багатоступеневого утворення комплексів і дрібного значення ( $\rho$ ) залежність негативного зсуву потенціалу напівхвилі ( $\Delta E_{1/2}$ ) від концентрації ліганду  $\lg[X^{b-}]$  не є прямолінійною, що суттєво ускладнює використання графічно-аналітичного метода. З метою спрощення схеми розрахунків запропоновано аналітичне знаходження рівняння апроксимаційної прямої методом найменших квадратів згідно експериментальних даних (залежність  $\Delta E_{1/2}$  від  $\lg[X^{b-}]$ ), що визначає залежність між характеристиками ( $\rho$ ,  $K$ ) і коефіцієнтами апроксимаційного рівняння та спрощує обчислювання значень ( $\rho$ ,  $K$ ).

Використання методу найменших квадратів дозволяє визначити координаційне число та константу нестійкості без побудови графіку залежності, забезпечує високу точність обчислення і може бути використаний для знаходження рівняння апроксимаційних прямих для будь-яких точок кривої залежності, які знаходяться в різних діапазонах концентрацій і зсуву потенціалу напівхвилі відповідно. Це надає можливість спостерігати зміну значень координаційного числа та константи нестійкості комплексних сполук, утворених в різних концентраційних умовах в розчині.

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

## 19 МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

### СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет  
Вченою радою МДПУ імені Б. Хмельницького, протокол № 16  
від 22 травня 2017 р.*

Підписано до друку 23.05.2017 р. Формат 60x84 1/16  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman Cyr.  
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 2,56.  
Наклад 100 прим. Зам. № 2077

Видавець

Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького

Адреса: 72312, м. Мелітополь, вул. Гетьманська, 20  
Тел. (0619) 44 04 64

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів  
видавничої продукції від 16.05.2012 р. серія ДК № 4324

Надруковано ФО-П Однорог Т.В.

72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграду, 3а  
Тел. (067) 61-20-700

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів  
видавничої продукції від 29.01.2013 р. серія ДК № 4477

Тираж 100 прим.