

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

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**23** МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ



УКРАЇНА, МЕЛІТОПОЛЬ  
01-04 ЧЕРВНЯ 2021 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 Є.В. – Львів, Україна;

Мартинов В.Л. – Київ, Україна;

Панченко А.І. – Мелітополь, Україна;

Пилипака С.Ф. – Київ, Україна;

Протасов Р.В. - Братислава, Словачія;

Репелевич О. – Ченстохово, Польща;

Сергейчук О.В. – Київ, Україна;

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

Тулученко Г.Я. – Херсон, Україна;

Уяма А. – Ченстохово, Польща;

Хомченко А.Н. - Миколаїв, Україна;

Черніков О.В. – Харків, Україна;

Шоман О.В. - Харків, Україна.

Анпілогова В.О. к. т. н.,  
 Ботвіновська С.І., д. т. н.,  
 Золотова А.В., к. т. н.,  
 Суліменко А.Г., к. т. н.,

*Київський національний університет будівництва і архітектури (Україна)*

## **ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЙЧАТИХ КВАДРИК ЗА ЇХ ЛІНІЯМИ ОБРИСІВ**

За результатами останніх досліджень та публікацій широку зацікавленість визвали роботи, у яких було запропоновано апарат для моделювання поверхонь другого порядку за перспективними зображеннями ліній обрису. Вважаємо, що розв'язання подібних задач буде мати широке використання під час створення просторових 3D-моделей деяких дизайн-об'єктів, для яких задано дизайнером лише ескіз або малюнок модельованого об'єкта. Аналіз публікацій підтвердив, що задача створення точної геометричної моделі криволінійної поверхні, яка б відповідала задуманому дизайнером або художником візуальному образу є актуальною.

Для надання модельованому об'єкту виразності та впізнаваності під час комп'ютерного моделювання, на перспективних зображеннях використовують контурні лінії або лінії обрису. Розроблений конструктивно-графічний спосіб дозволяє, без аналітичних рівнянь, створювати геометричні моделі об'єктів, саме за їх перспективними зображеннями. Цікавими залишаються задачі, коли лінії контакту модельованих поверхонь є відомими, або коли використовуються обгортаючі конуси другого порядку, для яких ці лінії контакту виступають напрямними. Наведені дослідження присвячено проведенню параметричного аналізу поставленої задачі.

Продемонстровано результат використання концептуальної схеми включення бажаного перспективного зображення ліній обрису у визначник модельованої поверхні. За лінії обрисів можуть обиратись будь які криві лінії. Серед яких, найкращими для моделювання поверхонь за перспективними зображеннями ліній обрису на картині, можна вважати криві другого порядку. Саме завдання дотичних до кривих другого порядку, або завдання самих кривих: параболи, гіперболи або еліпса суттєво спрощує розв'язання поставленої задачі. Розглянуті та класифіковані варіанти використання різних конік для моделювання лінійчатих квадрик.

Аушева Н.М., д.т.н.,  
 Безносик О.Ю., к.т.н.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ» У КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО**

Бурхливий розвиток ІТ-галузі в останні роки у світі та, зокрема, в

Україні призвів до суттєвого зростання потреб ринку у висококваліфікованих фахівцях. Можна констатувати, що в останні роки в Україні попит на якісну освіту у галузі інформаційних технологій значно збільшився, що підтверджується помітним зростанням кількості контрактних студентів на бакалавратах всіх спеціальностей галузі 12 «Інформаційні технології». Також можна відмітити, що останнім часом суттєво зросла кількість бажаючих продовжувати своє навчання в аспірантурі. Але це, в свою чергу, ставить нові виклики перед вищими навчальними закладами України, які мають запропонувати здобувачам якісну сучасну освіту, орієнтовану на потреби як самих здобувачів, так і потенційних роботодавців.

В структурі підготовки здобувачі вищої освіти всіх рівнів суттєво частку займають вибіркові освітні компоненти. Відповідно до Закону України «Про вищу освіту», частка таких дисциплін в навчальних планах всіх рівнів вищої освіти становить не менше 25% від загального обсягу підготовки. Вибіркові освітні компоненти мають або доповнювати визначені відповідною освітньою програмою компетентності та програмні результати навчання, або розширяти кругозір здобувачів вищої освіти, у яких з'являється можливість долучати до своїх індивідуальних планів навчання дисципліни, які не є обов'язковими саме для цієї освітньої програми чи спеціальності, але які є цікавими та корисними з точки зору охоплення дотичних до основної направленості освітньої програми, за якою навчається здобувач, проблем.

У «Стратегії розвитку Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» на 2020-2025 роки» (<https://osvita.kpi.ua/node/116>) визначено план дій щодо виконання цієї стратегії. Однією із задач є постійне вдосконалення освітніх програм та планів підготовки здобувачів вищої освіти, наприклад, в контексті створення міждисциплінарних освітніх програм з метою підготовки фахівців за новими напрямками та забезпечення підвищення стандартів навчання в університеті за рахунок впровадження у навчальний процес системи вибору дисциплін. І одним з кроків в рамках реалізації цієї стратегії стало впровадження на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти міжфакультетського каталогу, який охоплює пропозиції з вибірових дисциплін відразу двох спеціальностей з галузі інформаційних технологій – 122 «Комп'ютерні науки» та 124 «Системний аналіз». В той же час, на бакалаврському та магістерському рівнях наразі створені міжфакультетські каталоги вибірових дисциплін, що є спільними для всіх кафедр, що провалять підготовку за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Найближчим завданням є охоплення такими спільними каталогами вибірових дисциплін на всіх рівнях вищої освіти всіх кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського, які здійснюють підготовку в рамках галузі 12 «Інформаційні технології», що суттєво збільшить можливості здобувачів вищої освіти в отриманні інформації стосовно сучасного стану та проблем інформаційних технологій.

Браилов А.Ю., д.т.н.,

Панченко В.И.,

*Одесский профессиональный колледж компьютерных технологий (Украина)*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА СТРАТЕГИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ НЕДОСТУПНОЙ ТОЧКИ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ЗДАНИЯ**

В настоящем исследовании разработаны стратегии определения параметров недоступной точки объекта. Выявлена проблема и поставлены первостепенные задачи.

Сутью проблемы является объективное противоречие между необходимостью расположения точек  $A$  и  $B$  – центров визирных труб оптических приборов, – в одной и той же горизонтальной плоскости  $\Pi_1$  и отсутствием реальной возможности выполнить такое одинаковое одноуровневое расположение без погрешности.

Цель исследования – разработать стратегии определения положения недоступной точки объекта в минимальной области между скрещивающимися визирными лучами.

Задачи исследования:

1. Разработать стратегии определения положения недоступной точки объекта в минимальной области между скрещивающимися визирными лучами.

2. Выполнить экспериментальную проверку разработанных стратегий.

В предлагаемом оптимизационном подходе разработана комбинированная трехмерная геометрическая модель со скрещивающимися визирными лучами.

Определяемые точки  $C$  и  $C'$  располагаются в областях  $[C_{DM}, C_{EM}]$ ,  $[C'_{DM}, C'_{EM}]$  минимального расстояния  $\rho_{min}$  между скрещивающимися визирными лучами.

Оптимизационная задача определения координат недоступной точки объекта в пространстве сводится к задаче определения граничных точек минимального расстояния между двумя скрещивающимися визирными лучами.

Предложено три стратегии выбора положения недоступной точки  $C(x_C, y_C, z_C)$  в найденной минимальной области  $[C_{DM}, C_{EM}]$ . Искомая точка  $C(x_C, y_C, z_C)$  может, например, располагаться в середине минимального отрезка  $[C_{DM}, C_{EM}]$ . Предложенный подход проверен на экспериментальных данных.

Бадаєв Ю.І., д.т.н.,

Лагодіна Л.П. к.т.н.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКТОРНО-ПАРАМЕТРИЧНОЇ КРИВОЇ ЗА ЗАДАНИМИ ДВОМА ТОЧКАМИ І ПЕРШИМИ, ДРУГИМИ І ТРЕТІМИ ПОХІДНИМИ В НИХ**

Розглядається побудова векторно-параметричної кривої сьомого степеня за заданими двома точками і першими,другими і третіми похідними в них.Це дає змогу задати кривизну та крутіння на границях кривої. На основі цієї кривої можна побудувати полосу поверхні за заданими двома граничними кривими і заданими першими, другими і третіми похідними в них. Також можна побудувати порцію поверхні за заданими чотирма точками і першими, другими і третіми похідними в них по двом напрямкам - уздовж і поперек порції поверхні. Порція поверхні за чотирма точками дає змогу будувати гладку поверхню із третім порядком гладкості на заданому списку точок в тривимірному просторі. Крім того задання першої і другої похідних дає змогу задавати кривизну а також за третьою похідною крутіння. В цьому випадку можна спочатку задати перші похідні, а другі визначаться за формулою кривизни. Треті похідні визначаться за формулою крутіння. Вказані полоси і порції поверхонь вигідно застосовувати в проектуванні поверхонь машин і агрегатів, які працюють у рухомому середовищі (поверхні літаків, автомобілів, суден), в яких важливо задання закону зміни кривини уздовж поверхні. Закон зміни кривизни дуже важливий в цьому випадку, тому що злам кривизни по поверхні наслідуює турбулентний зрив потоку рухомого середовища, що збільшує спротив агрегату рухомому середовищу. Збільшення спротиву рухомому середовищу спричиняє зменшення швидкості руху. А при застосуванні в літакобудуванні зрив рухомого середовища може спричинити до піке і катастрофи літака. Задання крутіння забезпечує проектування газопроводів із заданим скрутом.

Баранюк О.В., к.т.н.,

Воробйов М.В., к.т.н.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **СТРУКТУРА ТЕЧІЇ І ТЕПЛООБМІН В МІЖРЕБЕРНИХ КАНАЛАХ РАДІАТОРА З ПЛАСТИНЧАСТО-РОЗРІЗНИМ ОРЕБРЕННЯМ В УМОВАХ ВІЛЬНОЇ КОНВЕКЦІЇ**

Відомо, що використання природної конвекції не вимагає встановлення нагнітачів для організації примусового руху потоку, що забезпечує високу надійність, економічність та зручність в експлуатації охолоджуваних систем

електронних приладів. Це особливо актуально для забезпечення надійного функціонування радіоелектронної апаратури рухомих апаратів. В статті наведені результати CFD–моделювання теплообміну та аеродинамічного опору радіаторів з пластинчасто-розрізним оребренням. Виконаний порівняльний аналіз теплообміну і аеродинаміки для чотирьох варіантів радіаторів з пластинчастим гладким та розрізним оребреннями і оребренням з повернутими розрізними частинами на кути 30 і 45° вздовж ребра радіатора. Обчислення проводились за допомогою академічної ліцензії програмного комплексу ANSYS Student. Дана ліцензія є абсолютно безкоштовною (з 2015 року) і призначена для вирішення ознайомлювальних і освітніх задач в академічному середовищі. Проведена верифікація отриманих даних і відомих експериментальних даних, її розбіжність не перевищує 7%. Показано, що розрізання ребра та поворот їх частин призводить до підвищення інтенсифікації теплообміну на 30% і зростання аеродинамічного опору на 40%. Отримані результати можуть бути корисними при проектуванні систем охолодження процесорів персональних комп'ютерів, підсилювачів потужності передавальних модулів, перспективних енергозберігаючих твердотільних джерел світла, в апаратурі ракетно-космічної техніки та інших.

Білоусова Т.П.,

*Херсонський державний аграрно-економічний університет (Україна),*

Вигоднер І.В.,

Тулученко Г.Я., д.т.н.,

*Херсонський національний технічний університет (Україна)*

## **ПРО ТОЧНІСТЬ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРЬОХПАРАМЕТРИЧНОГО РОЗПОДІЛУ ВЕЙБУЛЛА**

На підставі згенерованих вибіркового даних проведено дослідження точності статистичного оцінювання параметрів трьохпараметричного закону розподілу Вейбулла. Проаналізовано вплив різних підходів до вибору початкових наближень значень параметрів на точність отримуваних оцінок.

Аналітичний опис емпіричних інтегральних функцій розподілу виконувався при використанні восьми цільових функцій похибок апроксимації, які входять до складу відповідної бібліотеки параметрів функції DataFit спеціалізованого пакету DirectSearch, який сумісний з математичним процесором Maple. Розв'язання задачі мінімізації цільової функції в даному пакеті здійснюється за допомогою методу лінійного пошуку CDOS (Conjugate Direction with Orthogonal Shift), що використовує спряжені напрямки з ортогональним зсувом. За результатами обчислювальних експериментів певними перевагами володіє апроксимація на підставі мінімаксного критерію точності.

Також досліджувався вплив ступеня цензурування виборок на точність отримуваних оцінок параметрів розподілу Вейбулла.

Ванін В.В., д.т.н.,  
Залевська О.В., к.т.н.,  
Сидоренко Ю.В., к.т.н.,  
Войтович А.В.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗВУКУ У ХВИЛЕВОДІ З КРИВОЛІНІЙНИМИ ГРАНИЦЯМИ ПРОМЕНЕВИМ МЕТОДОМ**

При моделюванні поширення звуку під водою водне середовище часто представляється у вигляді прямокутного плоского хвилеводу де роль стінок хвилеводу відіграють морське дно та морська поверхня.

Використання ідеально рівних границь спрощує моделювання, проте зменшує точність отриманих результатів, тому що кривизна дна та бальність хвиль на поверхні впливають на відбиття звукових хвиль та власне поширення звуку. Для досягнення більш точних результатів необхідно використовувати хвилевід з криволінійними границями (рис.1).

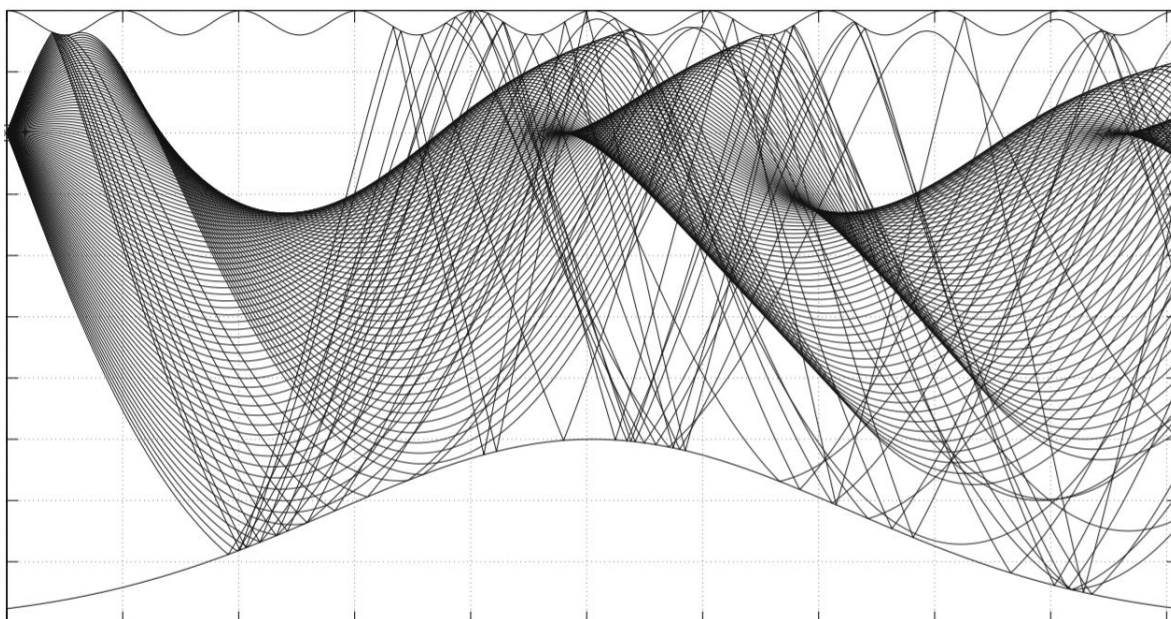


Рис. 1. Хвилевід з криволінійними границями

Програмно-алгоритмічний комплекс, що розробляється, повинен надавати користувачу можливість проводити моделювання поширення й затухання звукових сигналів променевим методом в морському середовищі, враховуючи умови (змінна швидкість звуку, профіль дна, стан поверхні), близькі до умов реального світу.



Ванін В.В., д.т.н.,  
 Козлов С.О., аспірант,  
 Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
 інститут імені Ігоря Сікорського»,  
 Незенко А.Й., к.т.н.,  
 Державне підприємство «АНТОНОВ» (м. Київ, Україна)

## РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ЛІТАКА

На стадіях дослідження та розроблення визначаються функціональні геометричні параметри (ГП) літака, які забезпечують льотні характеристики виробу в різних режимах польоту. На етапах виробництва ГП, закладені на стадіях дослідження та розроблення, зазнають змін. Ці зміни можуть бути як передбачуваними у процесі проектування, наприклад деформація крила під дією аеродинамічних сил, так і непередбачуваними, зумовленими різноманітними факторами:

$$ГП_{Л_{вир}} = ГП_{Л_{розр}} \pm \Delta_{вир.передб} \pm \Delta_{вир.непередб},$$

де  $ГП_{Л_{вир}}$ ,  $ГП_{Л_{розр}}$  – геометричні параметри, відповідно на стадіях виробництва та розроблення;  $\Delta_{вир.передб}$  – передбачувані відхилення ГП;  $\Delta_{вир.непередб}$  – передбачувані відхилення ГП.

Вплив передбачуваних відхилень ГП враховується при проектуванні на стадіях дослідження та розроблення, непередбачувані зміни фактичних ГП літака, як правило, виникають на стадіях виготовлення та експлуатації і, зазвичай, негативно впливають на його льотні характеристики та конкурентні якості. Важливою науковою задачею є виявлення непередбачуваних змін ГП, дослідження причин, що їх спричиняють, з метою їх усунення або переведення у категорію передбачуваних на ранніх стадіях проектування.

Для дослідження змін функціональних ГП, номенклатура яких є сталою упродовж ЖЦ, запропоновано розглядати зміну їх значень як результат перетворення множин визначених ГП на кожному етапі ЖЦ, тоді для стадії виробництва:

$$\varphi_{вир}: ГП_{Л_{розр}} \rightarrow ГП_{Л_{вир}},$$

де  $\varphi_{вир}$  – перетворення, які призводять до змін проектних ГП у процесі виробництва.

Визначення та дослідження цих перетворень є однією з цілей створення цифрового двійника виробу, який запропоновано реалізувати з використанням підходів процесного геометричного моделювання. Такий підхід дозволяє визначити послідовність геометричних моделей, процеси їх створення та дослідження змін ГП на стадії виробництва.

Верещага В.М., д.т.н.,

Найдиш А.В., д.т.н.,

Павленко О.М., к.т.н.,

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана*

*Хмельницького (Україна)*

## **АНАЛІЗ КОМПОЗИЦІЙНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Підґрунтям для виникнення композиційного геометричного моделювання (КГМ) стало точкове числення Балюби-Найдиша (точкове БН-числення), яке побудоване на простому відношенні трьох точок (ПВТТ). У КГМ правила ПВТТ також виконуються.

Професор В.М. Верещага, досліджуючи синтетичні способи параметризації вихідних геометричних фігур ГФ, (тобто способи геометричної параметризації) у точковому БН-численні та вивчаючи властивості одержаних параметрів, знайшов аналог алгебраїчного утворення параметрів для вихідної ГФ і побачив доцільність створення КГМ з використанням алгоритмів алгебраїчного утворення параметрів для вихідної ГФ.

Аналітичні (алгебраїчні) алгоритми утворення параметрів КГМ у порівнянні з синтетичними у точковому БН-численні виявились набагато менш ресурсовитратними і, при цьому, не мають, з математичної точки зору, ніяких обмежень щодо кількості точок вихідної ГФ.

Верещага В.М., д.т.н.

Лисенко К.Ю.,

*Мелітопольський державний педагогічний університет*

*імені Богдана Хмельницького (Україна)*

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДІВ УТВОРЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЛІНІЙ І ПОВЕРХОНЬ**

У даній роботі отримало подальший розвиток композиційне геометричне моделювання (КГМ) у частині збільшення кількості базисних точок вихідною геометричної фігури (ГФ), що піддаються глобальні композиційні інтерполяції. Композиційне геометричне моделювання (КГМ) є новим науковим напрямком, взагалі, і у прикладній геометрії, зокрема, що використовує непорожні фінітні множини точок, які дискретно подають вихідні геометричні об'єкти. КГМ призначене для утворення геометричними способами аналітично формалізованих неперервних моделей геометричних об'єктів довільної форми за наперед визначеними умовами шляхом здійснення композиційної інтерполяції точковими поліномами. Отримала подальший розвиток теорія щодо метричного оператора трьох точок, яка являє собою наукову новизну та є важливою для подальших розробки і досліджень нових методів композиційного геометричного моделювання.

Розроблено, для просторових дискретного поданих кривих (ДПК) з різною кількістю базисних точок, методику утворення однопараметричних точкових поліномів, які глобально композиційно інтерполюють вихідну ДПК. Розроблено, для композиційного розв'язку у просторі, методику утворення проєкцій на осі  $n$ -простору параметрів, використовуючи які створюються проєкції на площини та підпростори  $n$ -простору параметрів. Розроблено послідовність і реалізовано на прикладах можливість локальної корекції форми плоскої кривої, яку описано точковим поліномом, шляхом зміни положення окремих її базисних точок, що дискретно подають цю вихідну криву. Розроблено вперше графоаналітичний спосіб знаходження, із заздалегідь визначеною точністю, точок перегину для плоских сегментів однопараметричних точкових поліномів, який можна застосовувати для аналізу як вихідних даних ДПК так і точкових поліномів, одержаних за результатами композиційної інтерполяції цієї ДПК. Розроблено методику утворення сегментів композиційних поверхонь з різними точковими рівняннями її ребер, яка показала однотипність утворення точкових поліномів, що глобально інтерполюють ребра сегменту.

Верещага В.М., д.т.н.,

Адоньєв Є.О., д.т.н.,

Павленко О.М., к.т.н.,

Рубцов М.О., к.т.н.,

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна)*

### **ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ГЛОБАЛЬНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ТОЧКОВИМ ПОЛІНОМОМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ КОМПОЗИЦІЇ З КРАТНИМИ ТОЧКАМИ**

У статті показано послідовність виконання параметризації, уздовж координатної осі, вихідної дискретно поданої лінії (ДПЛ) та надано у загальному вигляді точковий поліном. Розглядаються можливі варіанти появи кратних точок та надаються значення параметрів щодо цих варіантів. Вказується на те, що з появою на ДПЛ кратних точок у складових елементах точкового полінома виникають невизначеності. Доведено, що усі ці невизначеності розкриваються, границями яких, у вузлових точках є нуль або одиниця. Показано, що невизначеності, які виникають з появою кратних точок на ДПЛ, не є перешкодою для глобальної інтерполяції із застосуванням точкового полінома. Тобто, для будь-якої композиції з трьох точок, побудова та структура запису точкового полінома лишається без змін. При цьому ніяких обмежень на створення композиції з трьох точок не існує. Цей факт доведено у даній статті.

Надано композиційну числову матрицю, у відповідності до якої відбувається обумовлена інтерполяція. Елементами цієї композиційної матриці є значення характеристичних функцій інтерполянта у вузлових

точках. Показано, що елементи композиційної матриці інтерполяції не змінюються за наявності будь-якої геометричної композиції з трьох точок. Може змінюватись лише статус цих елементів. В одному випадку їх значення є точними, а у іншому – вони можуть бути границею, до якої прямує значення характеристичної функції точкового полінома.

Воронцов О.В., к.т.н.,

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна),*

Воронцова І.В., к.пед.н.,

*Полтавський коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна)*

### **ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ ВЕЛИЧИН КОЕФІЦІЄНТІВ СУПЕРПОЗИЦІЇ У ДИСКРЕТНІЙ ПОЛІНОМІАЛЬНІЙ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ**

У роботі досліджено закономірності зміни величин коефіцієнтів суперпозиції трьох довільно заданих вузлових точок у процесі дискретної інтерполяції поліноміальними функціями. Дані дослідження визначають загальний підхід до одержання подібних закономірностей зміни величин коефіцієнтів суперпозиції для визначення координат  $n$  точок модельованих будь-яких одновимірних функціональних залежностей та довільних одновимірних множин точок. На прикладі поліноміальних функції показано, що одержані формули обчислення величин коефіцієнтів суперпозиції заданих трьох вузлових точок для обраних розрахункових схем, дозволяють розв'язувати задачі суцільної дискретної інтерполяції та екстраполяції числовими послідовностями будь-яких одновимірних функціональних залежностей без трудомістких операцій складання та розв'язання великих систем лінійних рівнянь.

Воліна Т.М., к.т.н., докторантка

Пилипака С.Ф. д.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
(м. Київ, Україна)*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПОРУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ГНУЧКОЇ СМУГИ ПО ПОВЕРХНІ ВІД КРИВИНИ ЇЇ ОСІ**

При розгляді руху тіла по поверхні зазвичай його замінюють матеріальною частинкою, що значно спрощує аналітичний опис руху. Частинки можуть створювати гнучку смугу, що деформується при русі по поверхні, набуваючи її форми. У дослідженні розглянуто рух такої смуги по циліндричній поверхні з горизонтальним розташуванням прямолінійних твірних. Смуга може вступати на поверхню перпендикулярно до твірних і в

такому напрямі рухатися далі або ж вступати на поверхню під певним кутом до твірних. Для подолання опору ковзання смуги потрібно зусилля, що є сумою певних складових: зусилля на підйом смуги, на подолання тертя, на її деформацію у випадку пружної смуги. У дослідженні розглянуто зусилля, на величину яких впливає кривина траєкторії руху смуги, за яку прийнято її вісь. Зусилля визначається сумуванням елементарних сил, що діють на елементи смуги вздовж її осі. При цьому вважається, що при деформації смуги профіль її поперечного перерізу не змінюється і залишається прямокутним. На основі цього прямокутника утворюється елементарний паралелепіпед смуги, одним із розмірів якого є диференціал дуги її осі. Таким чином, визначення зусилля зводиться до інтегрування прикладених до елементарного паралелепіпеда сил по довжині дуги осі смуги. Однією із таких сил є відцентрова сила, яка залежить від кривини траєкторії, по якій рухається смуга по поверхні. Складова цієї сили спричинює тиск елемента смуги на поверхню, що викликає появу сили тертя. Якщо смуга пружна, то виникають зусилля деформації, які теж залежать від кривини осі смуги.

Гавриленко Е.А., к.т.н.,

Холодняк Ю.В., к.т.н.,

Пихтєєва І.В., к.т.н.,

Дереза О.О., к.т.н.,

Івженко О.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного (м. Мелітополь, Україна)*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОБВОДІВ ЗА ЗАДАНИМИ УМОВАМИ**

Формування складних функціональних поверхонь на основі масиву точок є актуальним завданням геометричного моделювання. Координати точок можуть бути отримані в результаті вимірів на фізичних зразках або розраховані виходячи з умов роботи виробу. Створення геометричної моделі такої поверхні передбачає формування дискретного лінійчатого каркасу. Лінійними елементами каркасу є одномірні обводи. В роботі вирішується завдання моделювання плоских одновимірних обводів з монотонною зміною кривини. Вихідними даними для моделювання обводу є упорядкований точковий ряд, який представляє дискретно представлену криву.

Після призначення положень дотичних в початкових вузлах отримуємо ланцюг базисних трикутників (БТ), обмежених дотичними, що проходять через дві послідовні точки і хордою, яка ці точки з'єднує. Після цього визначаються діапазони радіусів кривини, які можна отримати на основі сформованого ланцюга БТ. В середині отриманих діапазонів призначаються радіуси кривини в початкових точках. Призначені характеристики забезпечуються в результаті локального згущення ділянки кривої.

В середині БТ призначається положення дотичної згущення і точки згущення на ній. В результаті отримуємо два нових БТ. Положення точки і

дотичної згущення призначаються всередині діапазонів, що забезпечують другий порядок гладкості і монотонну зміну радіусів кривини уздовж обводу.

Сформовані ділянки монотонних ДПК стикуються з другим порядком гладкості в точках зміни зростання та убуття радіусів кривини і точках перегину. Розроблений алгоритм дозволяє формувати обводи з закономірною зміною кривини різних порядків фіксації.

Голова О.О., к.т.н.,

Залевський С.В., к.т.н.,

Воробйов О.М.,

Лазарчук-Воробйова Ю.В.,

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського”*

## **ДО ПИТАННЯ ФОРМИ НЕЗАЛЕЖНО КЕРОВАНОГО ЕЛЕМЕНТУ МАНІПУЛЯТОРА**

В різних галузях сучасної науки та техніці, машинобудуванні все більш поширеним стає використання маніпуляторів різних типів. Одним з них є універсальні маніпулятори хребцевого типу. Розглянемо удосконалення маніпулятору з незалежно керованими елементами. Ефективність використання таких маніпуляторів пов'язана з їх проникаючою здатністю та відносно невеликими габаритами. До недоліків використання маніпуляторів відносять великі робочі площі, що вони займають. Це унеможливує їх використання в невеликих приміщеннях чи в вузьких перпендикулярних переходах. Від згинання його конструкції під гострим кутом з мінімальним збільшенням його габаритних розмірів залежить його проникність в важкодоступні місця. Використання дискової форми елемента маніпулятора збільшує його маневреність у отворах складної конфігурації та зменшить площу, яку він займає. Одночасно забезпечується умова прямолінійності напрямного вектору всієї конструкції в фіксованому зчепленому стані.

Така геометрична форма елемента дозволяє витримати загальний прямолінійний напрям розташування всієї конструкції в фіксованому зчепленому стані та зменшує енергетичні затрати маніпулятора для подолання вибраного тунелю.

Грицина Н.І., к.т.н.,

Черніков О.В., д.т.н.,

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (Україна)*

## **ВИКОРИСТАННЯ AUTODESK REVIT В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

Робота присвячена аналізу впровадження курсу «Використання пакету Revit в задачах будівництва» в навчальний процес для студентів дорожньо-

будівельного факультету ХНАДУ, що реалізується в рамках підготовки фахівців до використання ВІМ-технологій.

Робота над проектом моделювання будинку починається з вибору та налаштування шаблону, що дозволяє оформлювати моделі та документацію у відповідності зі стандартами. Студентам демонструються можливості створення індивідуального шаблону, а також можливість підключення шаблону проекту, що розроблений відповідно до ВІМ стандарту. Під час виконання завдання вивчаються базові команди програмного забезпечення, можливості налаштування інтерфейсу, робота з сімействами. Окрім графічної інформації студенти навчаються також отримувати дані з ВІМ, такі як, наприклад, експлікації приміщень, їх площі та об'єми, кількість та вартість матеріалів. Окремим дуже важливим питанням є правила та особливості створення власних сімейств об'єктів, але на це необхідний досить суттєвий додатковий час. Завданнями наступного циклу робіт можуть бути: наповнення моделі інженерними мережами, розрахунок конструкцій, розрахунок кошторисів та ін.

Дашкевич А.О., к.т.н.,

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)*

## **РОЗВ'ЯЗАННЯ ДВОВИМІРНОЇ ЗАДАЧІ РОЗТАШУВАННЯ ТОЧОК НА РЕГУЛЯРНИХ СІТКАХ**

Задачі розташування точок часто виникають в таких галузях, як аналіз видимості об'єктів, визначення розташувань сенсорів, симуляції людських потоків, планування міських середовищ, керування мобільними роботами, нанесення фарб та плівок. В багатьох подібних задачах часто виникає необхідність визначення деякої множини точок, яка охоплює задані положення, наприклад, оглядові точки на поверхні, що спостерігається. Таку проблему можна розглядати із точки зору знаходження множини положень сенсору, що забезпечує максимальне охоплення точок множини за деяким критерієм досяжності, який в роботі сформульований на основі Евклідової метрики. Зазвичай, задача розташування об'єктів не має точного розв'язку, тому на практиці для її розв'язання використовують методи оптимізації, які не гарантують знаходження глобального оптимуму розв'язку. Це викликає необхідність пошуку більш ефективних методів для розв'язання задач розташування точок. В роботі представлено спосіб розв'язання задачі розташування множини точок, що забезпечує задане охоплення вхідної точкової множини за критерієм досяжності на основі нанесення кіл на регулярну (піксельну) сітку, та визначення точок сітки, які належать таким колам. Представлений метод дозволяє розв'язувати такі задачі за лінійний від кількості точок вхідної множини, час.

Еремеев В. С., д.т.н.,

Ракович А.Н.

*Мелитопольский государственный педагогический университет  
им. Богдана Хмельницкого (Украина)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУБИЧЕСКИХ СПЛАЙНОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ В СЛУЧАЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПЕРВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ**

Работа посвящена созданию кубического сплайна  $S(x)$ , который обеспечивает восстановление функциональной зависимости  $Y(x)$  при задании условий для первой производной функции на границах её определения. Предполагается, что функция  $Y(x)$  непрерывна, обладает непрерывными первой и второй производными на отрезке  $[a, b]$ , а в узловых точках  $x_0=a, x_1, x_2, \dots, x_n=b$  принимает известные значения, равные, соответственно,  $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$ ,  $k=0, 1, 2, \dots, n$ . Сплайн представляется в виде  $n$  многочленов не выше третьего порядка. Задача сводится к нахождению  $4n$  неизвестных коэффициентов сплайна. Для их определения сформирована система из  $4n-2$  уравнений:  $2n$  уравнений, учитывающих значения функции в узловых точках,  $n-1$  уравнений, отражающих непрерывность первой производной и  $n-1$  уравнений, отражающих непрерывность второй производной на границах соседних многочленов, а также два условия, относящиеся к значениям первой производной на границах функции.

Решение задачи методом прогонки позволило разработать алгоритмическо-программное обеспечение для построения соответствующего кубического сплайна  $S(x)$  в случае непрерывной функции  $Y(x)$  с непрерывными первой и второй производными на отрезке  $[a, b]$  с заданными значениями первой производной на его границах.

Предложена схема для реализации решения на алгоритмическом языке. Разработана программа Scure в оболочке Microsoft Visual Studio с использованием языка C++. Величина ошибки восстановления функции с использованием предложенной схемы изучалась на примере функции  $Y(x)=\sin(x)$ . Полученные данные могут быть использованы для интерполирования функций и обработки экспериментальных данных.

Демчишин А.А., к.т.н.,

Аушева Н.М., д.т.н.,

Рассамакин Б.М., к.т.н.,

*Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ПЕРВИННА ОБРОБКА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ВБУДОВАНОЇ СИСТЕМИ НАНОСУПУТНИКА**

На даний час супутники CubeSat дають можливість університетам, державним та приватним компаніям проводити наукові дослідження в умовах



невагомості на висотах низької навколоземної орбіти. Наносупутник, який розглядається в даній роботі, в якості корисного навантаження несе камеру спостереження за використанням Земних ресурсів, яка займає один модуль (1U).

Отримано залежність кількості відтінків шуму матриці Sony IMX304LQR від коефіцієнту підсилення, що надало можливість оцінити перспективи стиснення мультиспектрального зображення за рахунок зменшення ентропії за Шенноном. Рівень шуму каналів для коефіцієнту підсилення 0db складає не більше  $\pm 5$  відтінків.

Розроблено метод обробки даних баєровської матриці, що забезпечує прогресивне поліпшення зображення по мірі пересилки його складових блоків, та надає можливість отримувати корисне зображення навіть при перериванні надходження даних з супутника.

Єрмак Ю.І., к.пед.н.,

Бунчук О.В., к.пед.н.,

Муртазієв Е.Г., к.пед.н.,

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна)*

## **ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ ТА МОДЕЛЬ ОСОБИСТОСТІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ**

Вища школа, беручи участь в удосконаленні продуктивних сил у творенні нового суб'єкта демократичного суспільства, впливає на темпи, якість і способи реалізації соціальної й економічної політики оновлення країни. Цей вплив конкретно виражається в кадровому забезпеченні соціально-економічного, науково-технічного й культурного прогресу і від того, який тип освіти і який її напрям обирає держава, залежать подальший інформаційний і технологічний розвиток суспільства, його соціокультурні досягнення і рейтинг в європейському співтоваристві.

Зважаючи на вищевикладене, у нашому розумінні модель фахівця – це опис того, до чого має бути придатним фахівець, до виконання яких функцій він підготовлений та якими якостями володіє. Одним з основних напрямів моделювання є оцінка на відповідність соціальним вимогам – підготовці фахівців, які змогли б забезпечити розв'язання складних науково-технічних, соціальних і політичних проблем, могли б забезпечити проектування і керування комплексами, де потрібні системні підходи та міждисциплінарні знання. Також потрібен високий рівень професійної культури та ступінь його підготовки до реалізації сучасних педагогічних та інформаційних технологій у своїй подальшій професійній діяльності.

Під повнотою професійної спрямованості ми розуміємо коло (розмаїтість) мотивів надання переваги професії. Це свідчить про те, що професійна спрямованість ґрунтується на широкому колі потреб, інтересів, ідеалів, настанов людини. Чим повніша професійна спрямованість, тим більш

різнобічний сенс має для людини вибір даного виду діяльності, тим більш різнобічне задоволення, одержуване від реалізації даного наміру.

Залевська О.В., к.т.н.,

Фіногенов О.Д., к.т.н.,

Ібнухсейн І.,

Суворова В.Є.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ОНЛАЙН ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРИВИМІРНИХ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ**

*В роботі розглядаються переваги використання онлайн засобів для генерації клітинних автоматів. Клітинні автомати є просторово та тимчасово дискретними, абстрактними обчислювальними системами: вони можуть обчислювати функції та вирішувати алгоритмічні задачі. Незважаючи на те, що вони функціонують не так, як традиційні пристрої, схожі на машини Тьюрінга, клітинні автомати з відповідними правилами можуть наслідувати універсальну машину Тьюрінга і, отже, обчислювати, враховуючи тезу Тьюрінга, будь-що, що може бути обчислене.*

*Великий інтерес складає дослідження тривимірних клітинних автоматів як таких, що мають найбільшу наближеність до об'єктів реального світу та, поведінка яких залишається найменш дослідженою. Для їх побудови та симуляції еволюції потрібне спеціалізоване програмне забезпечення. Для цілей розробки цього програмного забезпечення гарно підходять онлайн технології, що мають ряд переваг перед іншими засобами. Такими перевагами є кросплатформеність, доступ з мобільних девайсів, планшетів та інших девайсів, що мають вихід у інтернет через один з популярних браузерів, можливість користуватися сучасними хмарними сервісами для обробки великих масивів даних, не використовуючи ресурсів своїх машин, можливість паралельного виконання та швидкий доступ до програми без потреби в інсталюванні. Разом з тим присутні і недоліки, такі як потреба у безперебійному інтернет-зв'язку та проблеми з безпекою даних в інтернеті. Але, не дивлячись на існуючі недоліки, враховуючи те, що розробники можуть враховувати можливість проблем зі стабільним інтернет-зв'язком та налаштувати певну систему автозберігання стану, а також продумати протоколи безпеки для захисту даних, ці недоліки постають не такими значними у порівнянні з недоліками альтернатив. Таким чином, можна обґрунтувати доцільність використання онлайн технологій для генерації та симулювання еволюції тривимірних клітинних автоматів.*

Залевська О.В., к.т.н.,  
Яблонський П.М., к.т.н.,  
Ладогубець Т. С., к.т.н.,  
Савчук Б.І.,

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ АПРОКСИМАЦІЇ ПРИ РОБОТІ З ГЕОІНФОРМАЦІЙНИМИ ДАНИМИ**

З розвитком комп'ютерної графіки новий виток розвитку отримав напрям побудови ландшафтного середовища. Більшість існуючих програмних застосунків працюють з неперервними даними. Такі дані отримані за допомогою точкових знімків землі та передаються у вигляді зображень. Для обробки методу побудови неперервного ландшафту використовують методи апроксимації, які можливо поділили на 4 групи: з використанням регулярної решітки, з використання іррегулярної решітки графу місцевості (триангуляція) та за допомогою клітинних автоматів. Серед наведених методів істотно вирізняється метод апроксимації за допомогою клітинних автоматів, оскільки позбавлений недоліків трьох попередніх методів. До таких недоліків відносять накладання структур, можливість побудови дискретних елементів. А до переваг методу відносять динамічну поведінку в процесі генерації та можливість використання в реальному часі.

Велика кількість програмних застосунків, що реалізують алгоритми апроксимації не надають весь необхідний математичний апарат для побудови та генерації ландшафтів, як реальних так і віртуальних. Пропонується використовувати програмний застосунок на основі json файлу відповідного зображення. Це призводить до зменшення кількості витраченого об'єму оперативної пам'яті на зберігання та відновлення графічної складової геоінформаційних файлів, що в свою чергу збільшує швидкодію комп'ютеру та зменшує вимоги до техніки під час його використання.

Залевська О.В., к.т.н.,  
Яблонський П.Н., к.т.н.,  
Фіногенов О.Д., к.т.н.,  
Сидоренко Ю.В., к.т.н.,  
Ситник А.Ю.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **АЛГОРИТМИ СТИСКАННЯ ФРАКТАЛЬНИХ ДАНИХ ТА ЗОБРАЖЕНЬ**

З кожним днем об'єми даних які людство зберігає і використовує зростають. Одна з причин цього явища полягає у прагненні до постійного

покращення якості контенту що ми отримуємо. Зокрема із кожним роком росте попит на якість зображення, що в свою чергу вимагає розробки нових підходів до стиснення.

Найпопулярніші на сьогоднішній день алгоритми стискання (наприклад JPEG) використовують так звану “надлишкову” частину зображення. Частину, що несе як правило незначну частину інформації можна усунути для зберігання а потім відновити знову для перегляду. Але проблема таких алгоритмів полягає у відносно невеликому коефіцієнті стиснення.

Основна ідея фрактального стискання, що була подана Майклом Барнслі на початку 1990-х років полягала у тому що зберігання зображень у вигляді афінних перетворень може вести до зменшення їх об'ємів. Однак більшість реалізацій пов'язаних із фрактальною графікою використовують більш очевидну сторону фракталів – візуальну. Досить велика кількість додадків спрямована на створення фракталів як таких. У свою чергу імплементацій фрактального стискання достатньо мало, що дає певний простір для створення нових рішень.

Зданевич В.А.,

Кундрат Т.М., к.т.н.,

Літницький С.І., к.т.н.,

Пугачов Є.В., д.т.н.

*Національний університет водного господарства та природокористування  
(м. Рівне, Україна)*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВІТРУ НА БУДІВЛІ ТА ЗАБУДОВУ**

Вплив вітру на будівлі і забудову зручно подати у вигляді структурної моделі. Структура є ієрархічною. Її можна також розглядати, як планарний зв'язний орієнтований неважений граф.

Граф налічує 48 вершин та 47 ребер. Вершина «Вітер» знаходиться на найвищому рівні ієрархії. Вона має степінь 16 (якщо брати до уваги вихідні ребра) і степінь 2 (якщо брати до уваги вхідні ребра). Кожне ребро, що виходить з вершини «Вітер», приєднує до вершини дерево. Корні цих дерев (вершини - фактори впливу вітру) пронумеровані і мають такі назви: статичне і динамічне вітрове навантаження; інфільтрація холодного повітря в приміщення; перенесення пилу і піску; аерація промислових будівель; перенесення шкідливих домішок в повітрі, диму; снігоперенесення; орієнтація вулиць і будівель; влаштування вітровловлювачів; інтеграція вітроелектричних установок в будівлі; додаткове зволоження косими дощами, провітрювання горищ; технології будівельних робіт на великій висоті; організація благоустрою та озеленення дворових просторів; створення тяги у вентканаллах; косий град; шум вітру.

Іванов Є.М., к.т.н.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (Україна)*

## **ЗМІШАНИЙ ПІДХІД МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖИНИ РОЗТЯГАННЯ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННІ**

У роботі розглянуто питання вдосконалення побудови параметричної тривимірної моделі і виконання кресленика пружини розтягання в пакеті Autodesk Inventor згідно з вимогами чинного стандарту.

Пружина розтягання розглядалася як складовий тривимірний об'єкт, що складається з самої пружини, двох зачепів і двох перехідних ділянок між зачепами і пружиною. При цьому, моделювання параметричної просторової моделі пружини розтягання відбувається з використанням доопрацьованої строгої математичної теорії - теорії гвинтових ліній з круговим кроком - при спільній переробці з інструментами «Пружина», «Прямоугольный массив», «Круговой массив» та «Сдвиг» пакета Autodesk Inventor аналітичної і геометричної інформації.

Запропонований метод моделювання параметричної просторової моделі пружини розтягання розроблявся для різного призначення, а саме, для побудови креслеників та для проведення досліджень напружено-деформованого стану з можливістю зміни положення зачепів і двох перехідних ділянок між зачепами і пружиною відносно осі пружини відповідно до чинного стандарту. Такий змішаний підхід до моделювання пружини розтягання було успішно апробовано та впроваджено в навчальний процес.

Ісмаїлова Н. П., д.т.н.

*Військова академія (м. Одеса, Україна)*

Акініна Т.Л.,

Трушков Г.В., к.т.н.,

*Науково-дослідний центр ЗС України “Державний океанаріум” Інституту Військово-Морських Сил Національного університету «Одеська морська академія» (Україна),*

Олійник Н. В., к.т.н.,

*Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна)*

## **ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОНІЧНИХ СПРЯЖЕНИХ КІНЕМАТИЧНИХ ПАР**

При моделюванні спряжених кінематичних пар в машинобудуванні, літакобудуванні та робототехніці поставило завдання розробки принципово нових методів і алгоритмів формування спряжених кінематичних пар, що виключають інтерференцію при проектуванні.

Одним з головних напрямків в прикладній геометрії з моделювання слід вважати вивчення і конструювання форм поверхонь в тісному взаємозв'язку з

тими умовами роботи конструкцій, в яких належить їх використовувати. Форми складних криволінійних поверхонь кінематичних пар впливають на надійність і довговічність роботи виробів і тому приділяється велика увага конструювання поверхонь з урахуванням все більшої кількості наперед заданих умов формоутворення криволінійних поверхонь. Застосування параметричних геометричних методів для опису реальних поверхонь, одержуваних в результаті штампування, що відбиває реальний фізичний процес, є актуальною проблемою.

Моделювання конічних спряжених поверхонь на базі параметричного кінематичного гвинта пропонується способом дозволити виключити інтерференцію при виготовленні ріжучого інструменту для обробки кінематичних пар.

Калиновський А.Я., к.т.н.,

*Національний університет цивільного захисту України (м. Харків)*

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ НОВОГО СПОСОБУ ДОСТАВКИ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН**

Запропонована геометрична модель контейнера для нового способу доставки вогнегасної речовини в зону пожежі. Ідея доставки основана на механічній операції метання. Для цього речовину (наприклад, вогнегасний порошок) поміщають у тверду оболонку – спеціальний контейнер. Після доставки до місця пожежі контейнер повинен зруйнуватися і вивільнити речовину, що сприятиме гасінню пожежі. Запропоновано використовувати контейнер, який складається з двох сферичних ємностей, сполучених стержнем (подібно гантелі). Ініціювання обертово-поступального руху гантелі у вертикальній площині здійснюється завдяки дії вибухових імпульсів, спрямованих на кожний її вантаж. Це вимагає досліджень конструкції елементів гантелі. Необхідно поєднати розв'язки декількох задач з суперечливими вимогами. По-перше, конструкція гантелі повинна бути міцною і витримати стартові зусилля, створені вибуховими імпульсами піропатронів. По-друге, конструкція повинна забезпечити її миттєве руйнування після доставки до зони пожежі. І, по-третє, конструкція гантелі повинна забезпечити зручну технологію наповнення ємностей вогнегасними речовинами. Розв'язання цієї задачі пропонується здійснити за допомогою одного з многогранних тіл Архімеда.

Можливість роздільної доставки двох вогнегасних речовин завдяки наявності двох сферичних ємностей гантелі дозволить започаткувати нову технологію пожежогасіння. Тому що для збільшення ефекту гасіння хімічної речовини доцільно поєднувати і змішувати безпосередньо в зоні пожежі.

Караєв О.Г., д.т.н.,

Матковський О.І., к.т.н.,

Чижиков І.О., к.т.н.,

Сушко С.Л., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного (м. Мелітополь, Україна)*

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАПРЯМНОЇ ПОВЕРХНІ ДОЛОТА РОБОЧОГО ОРГАНУ ЧИЗЕЛЬНОГО ЗНАРЯДДЯ**

Запропоновано математичну модель формування напрямної поверхні долота робочого органу чизельного знаряддя для обробітку ґрунту. Зазначено, що застосування чизельних знарядь при вирощуванні сільськогосподарських культур сприяють формуванню відповідних умов для росту і розвитку рослин. Значний ефект від застосування чизельних знарядь досягається на ґрунтах з ознаками прояву водних або повітряних ерозійних процесів за рахунок створення оптимального водно-повітряного режиму ґрунтів із збереженням стерні на поверхні поля. Звернуто увагу на те, що з метою зниження тягового опору чизельних знарядь значну увагу приділяють проведенню досліджень з визначення оптимальних геометричних параметрів форми і положення їх робочих органів.

Робочі органи чизельного знаряддя оснащені долотами, які можуть мати різні конструктивні рішення з відповідними геометричними параметрами їх форм і положень. Доведено, що тяговий опір чизельного знаряддя в значній мірі залежить від геометричних параметрів форми криволінійної напрямної поверхні долота. Використання доліт з поверхнею у вигляді площини, як показали попередні дослідження, сприяє збільшенню зусилля на переміщення відділеної скиби ґрунту від масиву.

Визначено, що задача оптимізації параметрів форми долота полягає у визначенні такої форми напрямної його поверхні, яка забезпечувала б зменшення початкового значення відносної швидкості частки ґрунту до мінімального, наприкінці її переміщення по поверхні. Математичним моделюванням руху частки ґрунту по напрямній поверхні долота отримано нелінійний функціонал, який відображає упорядкований векторний простір множини фізичних сил взаємодії частки ґрунту з поверхнею в множену дійсних чисел. Мінімальне значення визначеного функціоналу забезпечує виникнення неперервної функції напрямної поверхні долота, на якій швидкість частки ґрунту наприкінці її переміщення по поверхні буде дорівнювати нулю. Зазначено, що методи варіаційного числення пошуку оптимального розв'язку отриманого нелінійного функціоналу є дуже складним, а пошук оптимальної функції має бути здійснено серед поліномів.

Ковальов Ю.М., д.т.н.,

Шмельова Т.Ф., д.т.н.,

Босий О.Г., к.і.н

*Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну  
імені М. Бойчука (Україна)*

## **ПРОЕКТУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА МІСТА ЯК ОПТИМІЗАЦІЙНА ЗАДАЧА**

Обґрунтовано актуальність теми, мети і задач дослідження. Розглядаються характеристики, які дають підстави визначити міське середовище як складну відкриту систему, що складається із підсистем біонічного та технічного походження, функціонування якої описується великою кількістю неоднорідних та частково неформалізованих параметрів та обмежень. Такі особливості потребують використання хвильової моделі С-простору у якості апарату моделювання середовища і теорії самоорганізації складних систем для розв'язання оптимізаційної задачі. У рамках даної парадигми сформульовано оптимізаційну задачу, визначено мету, показники і критерії оптимальності, ресурси і обмеження, методику оцінювання проміжних і кінцевих результатів, стратегію оптимізації. Розглядається ієрархія загального, групових та окремих показників. Далі показники групуються за рівнями взаємодії людини із оточуючим простором. Розглядається склад і наводяться дані про обмеження, до яких відносяться діючі нормативні акти, необхідність збереження історичної спадщини, ресурсні обмеження. Ще одним із інструментів оптимізації є специфікації. Оцінювання результатів оптимізації здійснюється методом експертного оцінювання. Наводиться послідовність загальної оптимізації. Відзначається, що у окремих випадках доцільним є використання класичних методів оптимізації. Оцінюється теоретична та практична значимість результатів.

Ковбашин В.І., к.х.н.,

Пік А.І., к.т.н.,

Захарчук О.П., к.т.н.

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(Україна)*

## **ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА САД СИСТЕМИ»**

Дана праця присвячена розробці та впровадженню в навчальний процес методики вивчення курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. Продемонстровано послідовність вивчення та освоєння основних інструментів курсу «Інженерна графіка та САД системи». Наведені ілюстровані приклади підготовки та подання вивчаемого матеріалу при проведенні заняття, а також показана можливість



дистанційного оцінювання викладачем графічних робіт виконаних студентами. Відзначено переваги проведення занять в режимі веб-конференції, які дають змогу спілкуватись зі студентами в прямому ефірі. Зроблено наступні висновки: вивчення курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі програми ATutor дозволяє проводити заняття максимально в реальному режимі, знаходячись поза межами аудиторії і передбачає наявність всіх притаманних очному навчанню атрибутів, таких як групові дискусії, колективне обговорення пройденого матеріалу, живе спілкування тощо, що спрощує та полегшує роботу як викладача так і студента.

Кязімов К.Т., к.т.н.,

*Академія Міністерства по Надзвичайним подіям Азербайджанської Республіки (м. Баку, Азербайджан)*

## **МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЛЮДЕЙ З РОЗБИТТЯМ ЇХ НА ГРУПИ**

Однією із актуальних проблем є розробка науково обґрунтованих планів евакуації людей, головними компонентами яких є програми моделювання руху людського потоку. Тому актуальною проблемою є розробка моделей та методів для моделювання руху людських потоків які б адекватно відображали реальні процеси їх руху.

Задача моделювання руху людей в кожний дискретний момент часу являє собою конфігурацію розміщення об'єктів. У прикладній проблемі, що розглядається, об'єктом розміщення (переміщення) є людина. Слід відзначити, що для задачі моделювання руху людей характерним є наявність обмежень розміщення, основними з яких є умови неперетинання, та додаткові обмеження, серед яких можна визначити орієнтацію об'єктів, обмеження маневреності та комфортності руху тощо.

На практиці часто виникає задача моделювання руху людей групами, прикладами яких можуть слугувати члени сім'ї або рятувальники одного підрозділу. Відстань між людьми кожної з груп не повинна перевищувати максимально-допустиму. Врахування максимально-допустимих відстаней між об'єктами дозволяє об'єднувати їх в підгрупи, а задані максимальні відстані між підгрупами дозволяє об'єднувати їх в групи. Тому актуальною задачею є моделювання умов взаємодії об'єктів (перетинання, не перетинання) з урахуванням максимально-допустимих відстаней між членами груп. Формалізовані перелічені обмеження на взаємодію об'єктів з дотриманням максимально-допустимих відстаней між ними, зокрема для еліпсів та еліпсів з прямокутниками.

Ладогубець Т. С., к.т.н.

Голова О.О., к.т.н.,

Мірошніченко І.В.

Паламар І.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ФРАКТАЛИ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ**

Розробка гри базується на таких принципах, як ігрова концепція, використанні технології та графічний дизайн. Взаємодія персонажа з віртуальним ігровим всесвітом визначається концепцією гри, ігровий рушій забезпечує технічну базу, а за візуалізацію відповідає дизайн. В кожному з трьох принципів можуть бути застосовані фрактали.

В відеоіграх фрактали застосовуються для: зображення дерев та об'єктів у 3D просторі, побудови ландшафтів карт, інтеграції їх у гемплей на більш глибокому рівні ніж простий алгоритм, побудови основної концепції гри. Використання фракталів у відеоіграх дозволяє значно зменшити об'єм оперативної пам'яті, необхідний для функціонування гри та збільшити її швидкодію за рахунок оптимізації алгоритму. В відеогрі можна виділити три основні способи використання фракталів, це комп'ютерна графіка, побудова навколишнього середовища та основна ідея геймплею. Комп'ютерна графіка забезпечує побудову складних об'єктів типу дерев, лісів, трави та інше. До побудови навколишнього середовища можна віднести побудову ландшафту локації, лабіринту, рельєфу місцевості, русла річок та доріг.

До основних переваг застосування фракталів в іграх можна віднести мінімальну об'ємність та легкість в генерації зображення. Аналіз показує, що фрактальна графіка хоч і містить деякі недоліки, але переваги є набагато значимі.

Мостовенко Ол-др В., к.т.н.

*Київський національний університет будівництва і архітектури (Україна)*

## **ШЛЯХ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ ПРИ ГЕОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОЛІВ**

У більшості випадків при моделюванні енергетичних полів неможливо записати у явному вигляді цільову функцію і це значно ускладнює розв'язання задачі, яка називається нелінійним програмуванням.

Одним з можливих способів розв'язання задач нелінійного програмування є перетворення математичної моделі на функцію від однієї змінної або організації ітераційного процесу у вигляді багаторазового пошуку мінімуму функції однієї змінної. У цьому разі можна використовувати відомі ітераційні методи розв'язання задачі: метод

дихотомії (метод поділу навпіл); метод «золотого перерізу»; метод Фібоначчі; метод поліноміальної апроксимації; метод Ньютона тощо.

Назарько О.О., к.т.н.

Рагулін В.М., к.т.н.

Зайцев І.С.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (Україна)*

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ AUTODESK ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТУ АЕРОДИНАМІЧНОГО ОПОРУ АВТОМОБІЛЯ**

Задача визначення аеродинамічних показників автомобіля є невід'ємною складовою на етапі проектування та розробки дизайну його кузова. Форма транспортного засобу будь-якого призначення та класу має бути технічно обґрунтованою. Сучасний автомобіль здатен розвивати достатньо високі швидкості, тому саме за рахунок обтічності форми прагнуть мінімізувати вплив повітряного середовища. Одним з основних показників в аеродинаміці автомобіля є коефіцієнт аеродинамічного (лобового) опору. Багаторічні експериментальні дослідження дали інформацію про межі значень цього показника в залежності від типу кузова та призначення транспортного засобу. Відомо, що найпоширенішим методом дослідження аеродинаміки є експеримент в аеродинамічній трубі. З розвитком комп'ютерних технологій до цього методу додалось віртуальне моделювання процесу обдуву повітрям кузова. Перевагою комп'ютерного моделювання є можливість багаторазової зміни форми досліджуваної моделі або елементів та «доведення» її до оптимальних параметрів. Наприклад, для створення моделі кузова та навісних елементів нами використовувалась програма Autodesk Inventor. Слід зазначити можливість цієї програми приєднання окремих деталей в режимі складання для отримання цілісної форми. Надалі файли Autodesk Inventor імпортувались в Autodesk Flow Design – програмний аналог аеродинамічної труби. Це дало змогу порівняти значення коефіцієнту аеродинамічного опору моделі кузова автомобіля без встановлення додаткових навісних деталей (спойлер, антикрило) та з використанням останніх.

Несвідомін В.М., д.т.н.,

Пилипака С.Ф., д.т.н.,

Несвідоміна О.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
(м. Київ, Україна)*

## **ПОБУДОВА СІМ'Ї ПЛОСКИХ КРИВИХ ЗА РІВНЯННЯМИ ІЗОМЕТРИЧНИХ СІТОК**

Аналітично описано формування сімей ортогональних плоских кривих ліній у неявному вигляді на основі аналізу параметричного рівняння плоскої

ізометричної сітки, побудованої відокремленням дійсної та уявної частин функції комплексної змінної. Плоскі ізометричні сітки, як дві сім'ї ортогональних координатних ліній з квадратними комірками, використовуються в конформних відображеннях, наприклад, при нанесенні зображень на криволінійні поверхні з найменшими спотвореннями. В той же час, сім'ї плоских паралельних ліній широко застосовують в геометричному моделюванні теплопереносу, електричних полів, течії рідини тощо. Між цими геометричними образами є певний зв'язок. Було виявлено, що значення абсцис та ординат параметричного рівняння плоскої ізометричної сітки можна представити у вигляді явних рівнянь поверхонь. Проекції перерізів поверхонь абсцис та ординат горизонтальними січними площинами на горизонтальну площину формують дві сім'ї кривих ліній, рівняння яких можна отримати тільки у неявному вигляді. Доведено, що ці сім'ї ліній є взаємоперпендикулярними. Показано практичне застосування побудови сім'ї ліній для геометричного моделювання ліній потоку рідини, які обтікають перепону у вигляді півкола.

Ницын Д.А., к.т.н.,

Сидоренко Е.С., к.т.н.,

*Национальный технический университет Украины  
«Харьковский политехнический институт»*

## **ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ФОРМЫ НА ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ДИНАМИЧНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНЫХ ПРОДУКТАХ**

Разработка рекламно-информационного продукта подчиняется тем же правилам, по которым создаётся любое произведение изобразительного искусства. Например, художественный образ создаётся не точным изображением действительности, а обобщением отдельных деталей изображаемого предмета, подчёркивающим с точки зрения художника самое главное, наиболее характерное в нём. Художественная образность в дизайне рекламно-информационного продукта достигается средствами архитектоники, а также средствами, особенными и для ряда плоскостных и пространственно-объёмных прикладных искусств. Больше всего рекламно-информационный продукт воздействует своей эмоциональной стороной. Поэтому можно говорить о строгом, спокойном, динамичном, простом, богатом, суровом и другом характере рекламно-информационного продукта. Рекламно-информационный продукт должен образно отражать действительность и вызывать определённые эмоции.

Таким образом, зрительные ощущения являются исходной точкой сложного психологического процесса, их анализа, осмысления и переработки в представления и понятия. Развитие этого сложного психологического процесса вызывает эмоциональную реакцию чувств человека на воспринимаемые им рекламно-информационные продукты. Это объясняет,

почему человек в результате многократного опыта зрительного восприятия вырабатывает определённые условные рефлексy, которые могут вызывать определённый эмоциональный образ или определённое настроение.

Если сопоставить эмоциональное воздействие на человека различных линий и геометрических фигур, то можно почувствовать, что горизонтальная линия вызывает ощущение покоя, вертикальная линия – стремления вверх, наклонная линия – неустойчивости или падения, ломаная линия – равномерного движения или качания и спиральная линия – вращения.

Нікольчук Б.С.,

Нещадим В.О.,

*Національний авіаційний університет (м.Київ, Україна)*

## **ПРИНЦИПИ РОБОТИ З ХМАРОЮ ТОЧОК У СЕРЕДОВИЩІ REVIT**

Основна ознака сучасності – мобільність, саме для архітекторів вона полягає у швидкій візуалізації майбутніх проєктів. В епоху оцифрування для будівельних компаній та геодезистів відновлення стану споруджених архаїчних будівель не є важким завданням. Моделювання хмарних точок постійно вдосконалювало можливості платформ 3D-моделювання, таких як Revit або простих САПР, робота для геодезистів та інженерів стала простішою.

Хмари точок можуть створюватися 3D-сканерами. Ці пристрої вимірюють велику кількість точок на поверхні об'єкта і часто виводять їх як файл даних. Це набір координат в трьох вимірах. Вимірювання зазвичай виконуються за допомогою лазерних 3D-сканерів і технології виявлення і визначення дальності (LIDAR).

Лазерне сканування перед будівництвом може забезпечити точний огляд місця, на яке можна розмістити конструкції, усуваючи можливість неприємних сюрпризів під час переходу від проєкту до будівництва. Також може швидко доставити дані для побудованої моделі, при цьому дані виявляться безцінними для управління об'єктами та навіть для тих, хто через роки може бути покликаний відремонтувати або навіть знести будівлю. Можливість візуалізувати будівлі у віртуальному середовищі ще до їх побудови виводить роботу у програмному забезпеченні Revit на новий рівень. Використання хмарного сервісу надає можливість віддаленої роботи з проєктом, зникає проблема конфлікту версій, з'являється більш широкий функціонал для підтримки комфортного рівня взаємодії в рамках єдиного робочого простору. Використання можливостей BIM 360 для аналізу і порівняння версій дозволяє відстежувати динаміку розвитку.

Протасов Р.В.,  
*Словацький технічний університет (Братислава, Словачія)*  
Устиненко О.В., к.т.н.,  
Андрієнко С.В.,  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (Україна)*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЗСУВУ ВИХІДНОГО КОНТУРУ У ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧАХ З ЕВОЛЮТНИМ ЗАЧЕПЛЕННЯМ**

Роботу присвячено модифікації еволютного зачеплення з опукло-увігнутих контактом та оцінці його впливу на кривизну спряжених профілів зубців шестерні і колеса. На підставі побудови Бобільє отримано диференціальне рівняння 2-го порядку, яке описує еволютне зачеплення. До рівняння бічного профілю зубця інструментальної рейки додано коефіцієнт зсуву, який має однакову величину для зубців шестерні та колеса, але протилежний знак. Результати досліджень дозволяють оцінити вплив зсуву рейки на кривизни профілів зубців та на висоту зони двоопуклого контакту в навколополюсній зоні. При негативному зміщенні зона ДВК (область, де кривизни зубців шестерні та колеса мають однаковий знак) незначно зменшується. Але на профілі зубця шестерні з'являється область з різкою зміною кривизни, що в майбутньому призведе до більш високого контактного тиску в порівнянні з не модифікованим профілем. Позитивне зміщення зменшує величину кривизни зубця, однак помітно збільшується зона ДВК. В обох випадках зміщення рейки не робить значного впливу на кривизну зубця та на висоту зони ДВК на контактній частині профілю.

Рубцов М.О., к.т.н.,  
Спірінцев Д.В., к.т.н.,  
Раділова Х.І.,  
Власенко О.О.  
*Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького (Україна)*

### **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРІОДИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РЯДІВ ФУР'Є**

Розглянуто математичне моделювання періодичних процесів за допомогою рядів Фур'є. Предметом дослідження в даній роботі став аналіз різного роду періодичних, циклічних, коливальних процесів (коливання курсу валют, прогнозування індексу промислової продукції, попит на ювелірні вироби в залежності від сезону, коливання виробничої діяльності, перевезення пасажирським транспортом, попит на продукцію та послуги та інше).

Для наочності розкладання функцій в ряди Фур'є наводяться приклади. За ціль ставилось показати збіжність ряду до вибраної функції. Спочатку

перевіряються умови Діріхле, а потім здійснюється пошук коефіцієнтів рядів Фур'є. При цьому враховуються як самі функції так і їх властивості (тригонометричні чи інші; парні, непарні). Кількість членів розкладу необмежена і її можна вибирати довільно. Ми брали  $n=3$  і  $n=6$ , чого цілком достатньо для оцінки збіжності. Результати розрахунків показали, що зі зростанням  $n$  збіжність ряду зростає, тобто різниця між рядом Фур'є та функцією, що розкладається ряд зменшується, це видно з рисунків 1-4.

Зроблені висновки підтверджують цінність розглянутих питань. Корисним є математичне моделювання різних періодичних процесів за допомогою рядів Фур'є, що дозволяє зробити аналіз впливу змін на різні елементи процесів.

Соболь О.М., д.т.н.,

Бордюженко С.Я., к.т.н.,

Ляшевська О.І., к.держ.упр.,

*Національний університет цивільного захисту України (м.Харків, Україна)*

Соболь В.М., к.т.н.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури  
(Україна)*

## **РАЦІОНАЛЬНЕ ПОКРИТТЯ ТЕРИТОРІЇ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ РАЙОНАМИ ВИЇЗДУ ЦЕНТРІВ БЕЗПЕКИ ГРОМАДЯН**

В Україні однією з гострих проблем сьогодення є забезпечення прийняттого рівня пожежної безпеки у сільській місцевості. Одним із шляхів, який сприятиме розв'язанню даної проблеми, є створення центрів безпеки громадян у територіальних громадах. Дана задача є актуальною і може бути зведеною до класу задач оптимізаційного геометричного проектування, а саме, до задачі покриття заданих областей районами виїзду підрозділів центрів безпеки громадян з урахуванням рівня інтегрального пожежного ризику.

Для розв'язання даної задачі було розроблено загальну модель та спосіб раціонального покриття заданих областей багатокутниками зі змінними метричними характеристиками з урахуванням обмежень спеціального виду.

На основі зазначених моделі та способу було здійснено комп'ютерне моделювання визначення раціональної кількості центрів безпеки громадян для захисту населення і територій сільської місцевості. Так, для Валківського району Харківської області було зроблено рекомендації щодо створення на території даного району 4 центрів безпеки громадян. Це, у свою чергу, дозволить зменшити рівень інтегрального пожежного ризику на території району майже на 45%.

Семків О.М., д.т.н.,

Шевченко С.М., к.т.н.,

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків)

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ПЕРІОДИЧНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ТОЧКОВОГО ВАНТАЖУ ХИТНОЇ ПРУЖИНИ З РУХОМОЮ ТОЧКОЮ КРІПЛЕННЯ**

Для побудови періодичних траєкторій вантажів математичних маятників пропонується метод проєкційного фокусування. Визначення траєкторії переміщення по вертикальній площині  $Oxy$  вантажу хитної пружини залежить від маси  $m$  вантажу, початкової довжини  $h$  пружини у ненавантаженому стані, жорсткості  $k$  пружини і початкових умов для виникнення коливань. Рух точки підвісу маємо у вигляді функції  $f(t)$ .

Траєкторія вантажу хитної пружини моделюється допомогою комп'ютера з використанням значень маси вантажу, жорсткості пружини та її довжини в ненавантаженому стані. Крім того, використовуються такі початкові величини параметрів ініціювання коливань хитної пружини: кут відхилення осі пружини від вертикалі, швидкість зміни величини цього кута, а також параметр подовження пружини та швидкість зміни подовження. Розрахунки виконано за допомогою рівняння Лагранжа другого роду.

Зазначимо, що у випадку рухомої точки підвісу з причини суттєвої нелінійності коливальної системи можна очікувати не лише строгих періодичних траєкторії вантажу хитної пружини, а і умовно періодичних.

Spirintsev D.V., Dr.Ph.,

Naidysh A.V., Dr. Sc.,

Lebediev V.A., Dr.Ph.

Bogdan Khmel'nitsky Melitopol State Pedagogical University (Ukraine)

Kravets O.V., Dr.Ph.

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University (Ukraine)

## **USING THE METHOD OF DISCRETE INTERPOLATION FOR SIMILARING THE COMPRESSOR BLADE PROFILE**

One of the most scientific and complex purpose of engineering are the objects of gas turbine construction. In fact, many of problems solving in this brunch are the same as in the agricultural machinery, energy machines and complexes in their formulation.

Traditionally, the development and manufacture of gas turbine engines and compressors are the important directions for gas turbines. Due to the wide variety of compressors and their indicators (principle of action, basic design features, created pressure, performance, frequency of rotation, power consumption) are used



in the extensive majority of coal, metallurgical, oil and gas, aviation, ship, transport and other industries and also in industrial complexes.

However, at the same time, the requirements of customers are increasingly rising to the quality of turbines production, their economic indicators, reduction of mass-scale characteristics and metal capacity, rising operational safety, environmental cleanliness in work, as well as repairability.

The reliability of gas turbine engines substantially depends on the reliability of compressor blades and turbines. This is due to the fact that in addition to stretching and bending from centrifugal forces, bending and torsion from a gas flow, the blades experience alternating stresses from vibration loads, the amplitude and frequency of which vary over a wide range. In addition, turbine and compressor blades are the most widespread, since more than 2000 pieces are spent on the manufacture of one GTE. shoulder blades. Therefore, improving their geometric shape is an important scientific and technical task, the solution of which is to use the achievements of the Applied Geometry and Computer Technology to model and visualize the bypasses of blade machines.

Федченко Г.В., к.т.н.,

Воронцова Д.В., к.т.н.,

Явдошенко В.С.,

Томків В.П.,

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)*

## **СТВОРЕННЯ ДИЗАЙН-МАКЕТУ СТОРІНОК І АЙДЕНТИКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ КОСМЕТИКИ**

В роботі досліджуються останні тренди в створенні дизайну, виготовленні концептуальної моделі розробки веб- сайту, адаптації сайту згідно проаналізованих веб-сторінок, з впровадженням законів, правил та принципів дизайну. Досліджено два найбільш поширених методу розробки веб-сайтів, які добре працюють як на настільних комп'ютерах, так і на мобільних пристроях, - це чуйний і адаптивний дизайн. Використано лінії, форми, кольори, текстури, розмір і т. д., а також багато інших елементів для створення акценту. Розглянуті принципи дизайну, що полегшують акцент: баланс, близькість, вирівнювання, повторення. Закон близькості каже, що сприйняття елементів, які знаходяться поруч один з одним, буде єдиною групою. Виділяючи елемент з цієї групи, привертаємо додаткову увагу до нього. Була використана 12-колонна бутстрапівська сітка, яка суттєво об'єднує роботу верстальника та розробника сайту. Проаналізовано наявність зручної навігації та прозорість структури сайту, враховуючи художню цінність та чіткість графічного дизайну, а також доброзичливість сайту до пошукових систем. Зручність користування пов'язана зі здатністю споживача визначити, де він перебуває і що він чи вона може робити в кожен момент навігації по сторінкам сайту. Розроблено юзер-флоу для даного

проекту, для чого були проаналізовані сучасні вимоги до е-commerce-сайтів. Було досліджено повний шлях користувача від першого візиту на сайт до покупки – цільової дії. Функціонал сайту реалізовано з використанням технологій web-програмування, з метою зробити зручний і ефективний інструмент бізнесу. Виконано програмну частину розробки сайту з використанням HTML, CSS і JavaScript. Проведено тестування функціональності, виконана перевірка usability сайту, тестінг інтерфейсу, UI Testing. За результатами тестування інтерфейсу користувача, була виконана перевірка на відповідність всім вимогам та стандартам графічних інтерфейсів. Тестування кросбраузерності на Mozilla Firefox, Opera, Google, Safari та запущено веб-сайт в роботу для приваблення клієнтської бази.

Шоман О.В., д.т.н.,

Даниленко В.Я., к.т.н.,

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)*

## **ОСОБЛИВОСТІ ГЕОМЕТРИЧНОГО ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ СИСТЕМ РЕЧОВИН**

Окремою задачею геометричного моделювання елементів оптичного середовища є обробка експериментальних даних (результатів вимірювань). Ці результати можна вважати точними, якщо проведення вимірювань «на вході» приведено до певних відомих або «ідеальних» умов і порівняно з відповідним «класичним» розрахунком. В багатьох випадках для цього використовують закон Бугера–Ламберта–Бера. За ним для конкретних «початкових» даних про вміст речовини (концентрацію), товщину шару та коефіцієнт поглинання визначається співвідношення інтенсивності монохроматичного випромінювання, що падає на границю (поверхню) шару речовини, та інтенсивності цього випромінювання, що пройшло крізь цей шар. Задачі моделювання взаємодії випромінювання з досліджуваним об'єктом можна поділити за ступенем складності геометричних схем та складових таким чином: для елементарних геометричних об'єктів; для границі (поверхні) шару; для обох границь одного шару певної речовини, крізь який проходить випромінювання; для границь шару та домішок в речовині; для багатошарового середовища (більше двох границь); для середовища з затіненням об'єктів (коли на шляху випромінювання зустрічаються об'єкти-перешкоди, що затіняють, тобто «перекривають» фрагменти границь шарів або частки досліджуваної речовини в шарі, або створюють ефект «помутніння» середовища). Розгляд застосувань методів фотометрії та спектрофотометрії в дослідженнях речовин, у свою чергу, приводить до необхідності проведення геометричного аналізу досліджуваних систем речовин. Якщо в умовах лабораторного експерименту для багатокомпонентного аналізу використовують покроково двокомпонентний

аналіз, то, за аналогією, геометричні схеми проходження оптичного випромінювання вибудовуються також покроково.

Церковна О.Г., аспірант

*Національний авіаційний університет (м. Київ, Україна)*

## **ГРАФІЧНІ МОДЕЛІ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ З ФОНТАНАМИ**

В останнє десятиліття, стає актуальною проблема втрати сучасними творцями населених пунктів вміння вирішувати проектні задачі, базуючись на знанні функціональної структури об'єкта, вимог потенційних споживачів, врахуванні особливостей розміщення об'єкта на обраній території, одночасно формуючи безпечне, надійне та комфортне середовище, здатне реалізовувати функції, для яких воно призначене. Керуючись спеціалізованими виданнями в області гідравліки та гідротехніки, і знанні функціональної структури об'єкта та вимог потенційних споживачів, враховуючи фізичні та хімічні можливості води, як методи що дозволяють її комплексне використання для поглинання і транспортування із атмосферного повітря механічних та розчинених домішок, охолодження повітряних потоків, синтезував графічну та технічну мови - автором розроблені та представлені графічні моделі міських просторів з фонтанами, які обґрунтовані естетично та економічно, виконують обумовлені містобудівною ситуацією сценарії, де основна концепція спрямована на оздоровлення простору. Графічні моделі міських просторів з фонтанами - є інструмент, що допоможе сучасним творцям населених пунктів при створенні ефективних моделей фонтанів, що будучи ідеально інтегровані в міську тканину, вирішать екологічні, економічні та соціальні містобудівні завдання - забезпечуючи аспекти сталого розвитку міських просторів з фонтанами у часі.

