

## СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ МАТЕМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Галан Василь Данилович**

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та методики її навчання  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
vasgalan@tnpu.edu.ua

**Дільна Наталія Зіновіївна**

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник  
Інститут математики Словацької академії наук, Братислава, Словацька республіка  
nataliya.dilna@mat.savba.sk

Розвиток математичної науки тісно переплітається з розвитком цифрових технологій. Науковці часто застосовують комп'ютерну математику для підтвердження своїх гіпотез на прикладах, для графічної представлення поведінки функцій, для спрощення складних описів, тощо.

У підтвердження наведемо роботу, в якій представлений метод встановлення D-стійкості симетричного розв'язку скалярних симетричних лінійних та нелінійних функціональних диференціальних рівнянь [3]. Автори визначають загальні умови однозначної розв'язності початкової задачі для симетричних функціональних диференціальних рівнянь; демонструють умови для симетричних властивостей єдиного розв'язку симетричних функціональних диференціальних рівнянь.

На даний час існує велика кількість програм для математичних розрахунків, які отримали назву систем комп'ютерної алгебри (СКА). Це комплексні програмні засоби, які дають змогу виконувати широке коло задач математичного спрямування та автоматизувати обчислення як в чисельній так і в символьній формах [2]. У зарубіжній літературі застосовується термін – Computer Mathematics Systems (CMS). Найпопулярнішими серед них є Mathematica, MatLAB, Maple, MathCAD:

– значні чисельні і символьні ресурси системи Mathematica, потужні її графічні можливості (включаючи анімацію), вбудована мова програмування, велика довідкова система і зручні засоби побудови гіпертекстових зв'язків між документами роблять її привабливою як для дослідницької та практичної діяльності, так і для навчання студентів;

– MatLAB використовують для математичних обчислень, створення алгоритмів, моделювання, аналізу даних, дослідження та візуалізації, наукової та інженерної графіки, розробки програм, включаючи створення графічного інтерфейсу;

– основною заслугою системи Maple V є всебічна підтримка складних символьних обчислень, потужні графічні можливості та наявність багатofункціональної внутрішньої мови програмування;

– головною перевагою MathCAD є легкість та наглядність програмування задачі, відображення складних математичних виразів в тому вигляді, в якому вони звичайно записуються на аркуші паперу, тобто відсутність спеціальної мови програмування, простота використання.

Набуває поширення інтерактивний інструмент Simulink (<https://www.mathworks.com>), який повністю інтегрований з MatLAB і дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем і вдосконалювати проекти. Ефективною у використанні є база знань і набір обчислювальних алгоритмів WolframAlpha (<https://www.wolframalpha.com>).

Звичайно, жодна задача сучасної математичної науки не може бути розв'язана напряму у жодній із СКА. Але комп'ютерна математика дає можливість автоматизувати обчислення на певних етапах, значно спростити складні та громіздкі перетворення і розрахунки та подати результати обчислень у наочній формі. Надзвичайно важливу роль тут відіграє символічний апарат СКА. За його допомогою можна виконувати символічні перетворення алгебраїчних виразів та їх спрощення, символічні матричні обчислення, розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи, розкласти многочлен на множники та знаходити його коефіцієнти, розкласти функції в ряди та здійснювати інтегральні перетворення.

Так, у дослідженні [3] для побудови оберненої функції, яку неможливо здійснити стандартними математичними методами за допомогою СКА був виконаний її розклад в ряд Тейлора. У роботі [1] наведені приклади побудови апроксимаційних многочленів для різних функцій з використанням системи комп'ютерної алгебри Mathematica, у якій були обчислені визначники матриці, коефіцієнти многочлена, що наближає функцію, різниця в точках Чебишевського альтернансу та побудовані графіки.

Ми пропонуємо використовувати MathCAD, який створений як потужний інструмент, що дає змогу розв'язувати рутинні задачі; полегшує виконання як чисельних, так і аналітичних (символьних) обчислень, має надзвичайно зручний математико-орієнтований інтерфейс і зручні засоби наукової графіки. Розглядувана у дослідженні [3] функція задається кусково на кожному із відрізків числової прямої. Серед низки спроб знаходження наближення на окремих відрізках було і застосування СКА. Прикладом застосування MathCAD є знаходження оберненого ряду Тейлора для досліджуваної функції на окремому відрізку (див. рис. 1):

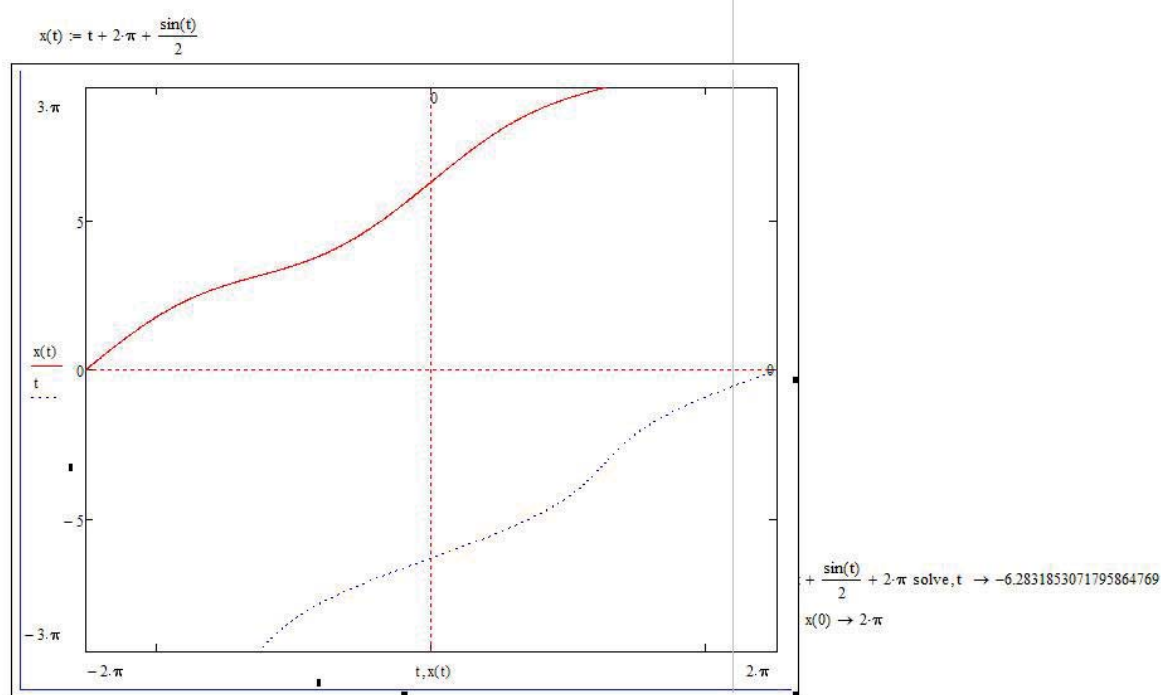


Рис. 1. Приклад побудови у MathCAD

У свій час, наближення функцій поліномами сприяло розвитку обчислювальної математики та програмування. В даний час застосування СКА дає поштовх математичним дослідженням.

### Список використаних джерел

1. Галан В. Побудова апроксимаційних многочленів для неперервно диференційовних функцій. Тернопіль: Вісник Тернопільського державного технічного університету, 2005. № 3. С. 149-157. – Режим доступу: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14067/1/Galan\\_Visnuk\\_TDTU\\_2005.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/14067/1/Galan_Visnuk_TDTU_2005.pdf) (дата звернення: 30.03.2021).
2. Кравченко І. В., Микитенко В. І Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики: навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,57Мбайт), Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 243 с. – Режим доступу: [http://ооер.kpi.ua/downloads/disc\\_inf\\_t/posibn\\_Krav\\_Myk.pdf](http://ооер.kpi.ua/downloads/disc_inf_t/posibn_Krav_Myk.pdf) (дата звернення: 30.03.2021).
3. Dilna N., Fečkan M. and Solovyov M. D-Stability of the Initial Value Problem for Symmetric Nonlinear Functional Differential Equations, Symmetry (2020), 12(11), 1761; <https://doi.org/10.3390/sym12111761> (дата звернення: 30.03.2021).