

Фізико-математичні науки

УДК 004.94:517.9

**Циганкова Ганна Анатоліївна**

кандидат технічних наук,

асистент кафедри вищої математики ім. проф. Можара В.І.

Національний університет харчових технологій

**Гузенко Світлана Володимирівна**

асистент кафедри вищої математики ім. проф. Можара В.І.

Національний університет харчових технологій

**Цыганкова Анна Анатольевна**

кандидат технических наук,

асистент кафедры высшей математики им. проф. Можара В.И.

Национальный университет пищевых технологий

**Гузенко Светлана Владимировна**

асистент кафедры высшей математики им. проф. Можара В.И.

Национальный университет пищевых технологий

**Tsygankova G.**

Doctor of Philosophy of Engineering Science,

assistant

National University of Food Technologies

**Guzenko S.**

assistant

National University of Food Technologies

**РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ З  
ЧАСТИННИМИ ПОХІДНИМИ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MATHCAD  
РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С  
ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATHCAD**

# SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH PARTIAL DERIVATIVES

## WITH APPLICATION OF THE MATHCAD SOFTWARE PACKAGE

**Анотація:** У поданій статті розглянуто використання програмного пакету MathCAD для розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними.

**Ключові слова:** математичний редактор, диференціальні рівняння, частинні похідні.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено применение программного пакета MathCAD для решения дифференциальных уравнений с частными производными.

**Ключевые слова:** математический редактор, дифференциальные уравнения, частные производные.

**Summary:** In this article, the application of the MathCAD software package for solving differential equations with partial derivatives is considered.

**Key words:** mathematics editor, differential equations, partial derivatives.

**Вступ.** Найбільш популярним математичним додатком є програмний пакет MathCAD. Завдяки простоті застосування, наочності математичних дій, великій бібліотеці вбудованих функцій і методів, а також зручному апарату представлення отриманих результатів, його користувачами є студенти, інженери, технічні фахівці і всі, кому потрібно проводити математичні розрахунки, починаючи від елементарної математики і до реалізації чисельних методів. Це програмне середовище містить текстовий редактор, потужний обчислювач та графічний процесор.

MathCAD є інтегрованою системою для розв'язання математичних, інженерно-технічних і наукових завдань. Він має текстовий і формульний редактор (математичні розрахунки проводяться миттєво, у відповідності до введених формул); засоби наукової і ділової графіки (графіки різних типів

з великими можливостями форматування вставляються безпосередньо в документи); символні обчислення дозволяють здійснювати аналітичні перетворення; величезну базу довідкової інформації, як математичної, так і інженерної, що оформлена у вигляді інтерактивних електронних книг. Тому користувачі MathCAD це студенти, інженери, різні технічні фахівці і всі, кому потрібно проводити математичні розрахунки.

Диференціальні рівняння з частинними похідними являють собою одну з найбільш складних і одночасно цікавих задач обчислювальної математики. Ці рівняння характеризуються тим, що для їх розв'язання не існує єдиного універсального алгоритму, і більшість задач потребує свого особливого підходу. У багатьох інженерних задачах виникають рівняння з частинними похідними параболічного та гіперболічного типів.

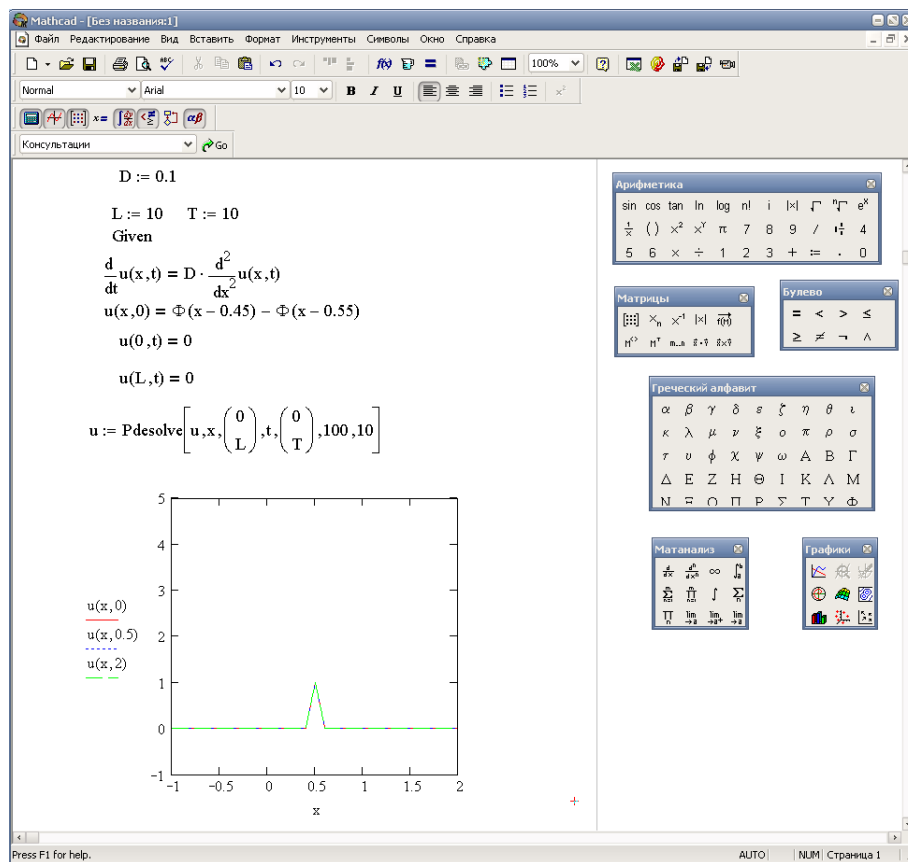
**Постановка задачі.** Розглядається розв'язання рівняння теплопровідності з використанням спеціальних функцій пакету MathCAD.

**Результати.** Програма MathCAD пропонує два варіанти розв'язання таких диференціальних рівнянь: за допомогою обчислювального блоку *Given/pdesolve*, а також використовуючи вбудовану функцію *numol*. Найкращим для сприйняття та більш наочним у розв'язанні є перший варіант, саме його і було використано у роботі.

Вбудована функція *pdesolve* призначена для розв'язання одномірного рівняння (або системи рівнянь) з частинними похідними, яке залежить від часу  $t$  та просторової координати  $x$ , має цілий набір різних аргументів, а саме: *pdesolve (u, x, xrange, t, trange, [xpts], [tpts])*. Дана функція повертає скалярну (для одного рівняння) або векторну (для системи рівнянь) функцію двох аргументів  $(x, t)$ , яка є розв'язком диференціального рівняння (або системи диференціальних рівнянь) з частинними похідними. Отримана функція є інтерполяцією сітчастої функції, яка обчислюється за різницевою схемою. Розшифруємо аргументи функції *pdesolve*:  $u$  – явно заданий вектор назв функцій, які підлягають обчисленню;  $x$  – просторова

координата (аргумент невідомої функції);  $xrange$  – просторовий інтеграл, тобто вектор значень аргументу  $x$  для граничних умов;  $t$  – час (аргумент невідомої функції);  $trange$  – часова область (вектор значень аргументу  $t$ , який повинен складатись з двох дійсних чисел);  $xpts$  – кількість просторових точок дискретизації;  $tpts$  – кількість інтервалів дискретизації за часом. [1, с. 368-369]

Розглянемо один із можливих варіантів розв'язання рівняння теплопровідності, за допомогою програмного пакету MathCAD.



Як ми бачимо, в алгоритмі після ключового слова *Given* потрібно записати саме рівняння і граничні умови. Звернемо увагу на те, що у склад рівняння повинно входити ім'я невідомої функції  $u(x,t)$  разом з аргументами. Тобто запис даної функції буде відрізнятись від її запису у вбудованій функції *pdesolve* [2]. Ця вбудована функція знаходить розв'язок рівняння у графічному вигляді, що дає можливість прослідкувати

поведінку шуканої функції  $u(x, t)$  в залежності від параметру  $t$  (для  $t=0; 0,5; 2$ , наприклад на малюнку).

Також, для розв'язання параболічних та гіперболічних рівнянь, можна використовувати функцію *numol()*. Дана функція має ще більше число аргументів, що дозволяє оперувати додатковими параметрами метода решіток, проте користуватись нею набагато складніше, ніж попередньо описаною функцією.

**Висновки.** Програма MathCAD є потужним помічником при розв'язанні різних фізичних задач, математична постановка яких зводиться до диференціальних рівнянь з частинними похідними параболічного або гіперболічного типів. Її можливості дозволяють отримати не тільки аналітичні розв'язки, а і побачити їх графічний вигляд. Наведений приклад показав, що для написання програм (алгоритмів) при розв'язанні диференціального рівняння з частинними похідними, зручно користуватись вбудованими функціями *Given/pdesolve*.

### **Література:**

1. Кирьянов, Д.В. Mathcad 12./ Д.В. Кирьянов – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 576 с.: ил.
2. Д. Кирьянов «Вычислительная математика». – СПб.: CD-Rom издательство «Новый диск», 2005.