

Фізико-математичні науки

УДК 004.94:51

**Циганкова Ганна Анатоліївна**

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**

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

Национальный университет пищевых технологий

**Гузенко Светлана Владимировна**

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

Национальный университет пищевых технологий

**Tsygankova G.**

assistant

National University of Food Technologies

**Guzenko S.**

assistant

National University of Food Technologies

**АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДО**

**НАУКОВИХ РОЗРАХУНКІВ**

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**ДЛЯ НАУЧНЫХ РАСЧЕТОВ**

**ANALYSIS APPLICATIONS SOFTWARE FOR SCIENTIFIC**

**CALCULATIONS**

**Анотація:** розглянуто різні типи програмного забезпечення, що дозволяють проводити розрахунки для інженерних та математичних задач. Досліджено їх сильні та слабкі сторони.

**Ключові слова:** *математичний редактор, метод скінчених елементів, інженерне моделювання.*

**Аннотация:** *рассмотрены разные виды программного обеспечения, которые позволяют производить расчеты для инженерных и математических задач. Исследованы их сильные и слабые стороны.*

**Ключевые слова:** *математический редактор, метод конечных элементов, инженерное моделирование.*

**Summary:** *we consider the different types of software that allow to make calculations for engineering and mathematical problems. Their strengths and weaknesses explored.*

**Key words:** *mathematics editor, finite elements method, engineering modeling.*

Різноманітні наукові та інженерні розрахунки, починаючи з елементарної арифметики і закінчуючи складними реалізаціями чисельних методів, дозволяє математичний редактор MathCAD. Він є найбільш популярним математичним додатком завдяки простоті застосування, наочності математичних дій, великій бібліотеці вбудованих функцій і методів, а також зручному апарату представлення отриманих результатів. Ця програма в основному орієнтована на користувачів, які не мають спеціальних знань у програмуванні. Для ефективної роботи з MathCAD досить базових навичок користувача. Вона має простий і інтуїтивний інтерфейс користувача. Тому користувачі MathCAD це студенти, інженери, різні технічні фахівці і всі, кому потрібно проводити математичні розрахунки. Програмний засіб MathCAD зручно використовувати для формування обчислювальних навичок у студентів різних спеціальностей. З іншого боку, професійні програмісти можуть використовувати MathCAD для багатьох розрахунків, створюючи програмні рішення, що суттєво розширюють початкові можливості MathCAD. Тобто, 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. Текстовий редактор служить для введення і редагування текстів. Формульний процесор забезпечує природний набір формул. Обчислювач забезпечує обчислення по складним математичним формулам, має великий набір вбудованих математичних функцій, дозволяє обраховувати ряди, суми, інтеграли, похідні, працювати з комплексними числами, розв'язувати лінійні і нелінійні рівняння, в тому і числі і диференціальні, проводити мінімізацію і максимізацію функцій, виконувати векторні і матричні операції та ін. Графічний процесор створює графіки і діаграми. Він поєднує простоту користування з можливостями засобів ділової і наукової графіки [1, с. 7-11].

Програма MathCAD дозволяє легко вирішувати такі завдання, як введення різноманітних математичних виразів для подальших розрахунків або створення документів, тощо; проведення як аналітичних, так і чисельних математичних розрахунків; побудова за результатами розрахунків як двовимірних, так і трьохвимірних графіків; підготовка звітів роботи у вигляді друкованих документів, підготовка Web- сторінок; отримання різної довідкової інформації.

Математичний редактор MathCAD створює зручне обчислювальне середовище для різних математичних розрахунків і документування результатів роботи, а також дозволяє створювати корпоративні і галузеві засоби розрахунків у різних галузях науки і техніки.

При розрахунках систем, що мають складну геометричну конфігурацію і нерегулярну фізичну структуру, які виникають при розв'язанні наукових математичних та інженерно-технічних задач, часто стикаються з труднощами. Завдяки розвитку обчислювальної техніки з'явилась можливість проводити такі розрахунки за допомогою чисельних методів. До чисельних методів розрахунку відносяться метод скінченних елементів, метод скінченних різниць, метод інтегральних рівнянь. Чисельні методи дозволяють досліджувати двох і трьохвимірні задачі для неоднорідних і нелінійних середовищ при будь-яких формах поверхонь розподілу середовищ з необхідною точністю. Найбільш широке застосування мають методи скінченних різниць і скінченних елементів. В останні десятиліття провідне місце посів метод скінченних елементів [2, с.120-127].

Суть цього методу можна пояснити на простих прикладах. Припустимо, що стан довільної фізичної системи описується деякою функцією. Нехай ця функція є єдиним розв'язком математичної задачі, що сформульована на основі фізичних законів. Завдання полягає у виборі із нескінченної множини функцій такої, яка б задовольняла рівнянням задачі. Якщо задача досить складна, то знайти її точний розв'язок неможливо. Тому робляться спрощення. Замість пошуку потрібної функції серед нескінченної множини різноманітних функцій, розглядається деяке сімейство функцій, що визначаються скінченним числом параметрів. Як правило, серед таких функцій немає точного розв'язку задачі. Але певним підбором параметрів можна спробувати наближено задовольнити рівняння задачі і тим самим побудувати її наближений розв'язок.

Припустимо, що потрібно побудувати таке сімейство функцій  $u(x)$  при  $a \leq x \leq b$ . Інтервал  $ab$  розбиваємо на скінченне число проміжків (елементів)  $a = x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$ , що з'єднуються між собою. Кінці

проміжків називаються вузловими точками (вузлами)  $x_i$ . В межах кожного елемента задається функція, наприклад у вигляді лінійного поліному. Вона визначається своїми значеннями  $u(x_i) = u_i$  у вузлах на кінцях елемента. Якщо шукана функція є неперервною, то її значення у кожному вузлі для сусідніх елементів співпадають. В результаті будемо мати сімейство кусково-лінійних неперервних функцій, які можна зобразити у вигляді ламаних ліній, і визначити скінченним числом параметрів – своїми вузловими значеннями. Для випадку декількох змінних схема методу скінченних елементів принципово не змінюється.

Таким чином, метод скінченних елементів заміняє задачу відшукування функції задачею пошуку скінченного числа її наближених значень у окремих точках-вузлах. При цьому, якщо початковою задачею відносно пошуку функції є задача розв'язання функціонального рівняння, наприклад, диференціального рівняння з відповідними граничними умовами ( тобто крайової задачі), то задача методу скінченних елементів відносно значень функції у вузлах є системою алгебраїчних рівнянь. Лінійні задачі метод скінченних елементів приводить до розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Для того, щоб більш точно задовольнити рівняння задачі і отримати найбільше наближення до шуканого розв'язку, зменшують максимальний розмір елементів, тим самим збільшуючи кількість вузлів і невідомих вузлових параметрів. Вузлові точки, розмір і форму елементів можна вибирати, використовуючи фізичні уявлення. Перевагою цього методу є те, що будь-яка границя області може бути апроксимована з високою точністю прямо або криволінійними елементами. Але врахування складної геометрії області, особливо в трьохмірних задачах, приводить до необхідності розв'язання систем алгебраїчних рівнянь з багатьма невідомими, а це пов'язано з великими затратами часу і пам'яті комп'ютерів.

У більшості сучасних універсальних комп'ютерних пакетів програм, які дають змогу розраховувати фізичні процеси у різних об'єктах, у тому числі і магнітні поля, реалізований саме метод скінченних елементів. Для розв'язування інженерних задач, розрахунку електромагнітних полів, тощо, на основі методу скінченних елементів найбільш широко відомими програмними засобами є програми Elcut, Ansys, Comsol Multiphysics, Maxwell.

Комплекс програм Elcut використовується для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних задач. Можна обчислювати різні інтегральні величини на лініях, поверхнях або об'ємах, що задаються. Забезпечується виведення таблиць і рисунків у файли для подальшої обробки або якісного графічного друку.

Багатоцільова універсальна програма Ansys розвивається уже більше 30 років та направлена на розв'язування лінійних і нелінійних, стаціонарних і нестаціонарних просторових задач. Вона має у своєму складі спеціальний модуль для розрахунку електромагнітних полів, який дозволяє розраховувати статичні та перехідні задачі електростатики та магнітостатики.

Потужним інтерактивним середовищем для моделювання та розрахунків більшості наукових та інженерних задач, що базуються на диференціальних рівняннях у частинних похідних, є Comsol Multiphysics. Воно надає можливість дослідження багатошарових процесів, наприклад, поєднувати задачу розрахунку електромагнітного поля із задачею теплопередачі, що надає можливість комплексно розглядати досліджуваний об'єкт. Зручною особливістю даного програмного забезпечення є можливість поєднання проектів з пакетом Matlab та можливість тривимірного стаціонарного моделювання. До недоліків можна віднести недостатню кількість літератури.

Програмне забезпечення Maxwell для моделювання електромагнітних полів використовується для проектування й дослідження двовимірних і тривимірних моделей електричних й електромеханічних пристроїв різного призначення. Це вузько спеціалізована програма в області електромагнітних розрахунків, вона достатньо специфічна у використанні, тому досвід використання її вітчизняними науковцями та інженерами є незначним [3, с. 363-364].

Таким чином, проведений аналіз показав, що для наукових та інженерних розрахунків та з навчальною метою, можна використовувати будь-який з наведених пакетів програм, але враховуючи їх особливості і відмінності. Розвиваючим і навчальним є комплекс MathCAD, а для інженерно-технічних розрахунків з використанням складного математичного апарату пристосовано спеціально створені модулі Elcut, Ansys, Comsol Multiphysics, Maxwell, які застосовуються з урахуванням особливостей кожного з них та поставлених задач.

### **Література:**

1. Кирьянов, Д.В. Mathcad 12. / Д.В. Кирьянов – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 576 с.: ил.
2. Розин, Л.А. Метод конечных элементов / Л.А. Розин // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т.6, №4. – С.120-127.
3. Куц, І.А. Аналіз методів розрахунку магнітних полів у машинах постійного струму / І.А. Куц // Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації: матеріали X Міжнар. наук.-техн. конф., 28-29 бер. 2012р.: доп. – м. Кременчук, 2012. – С. 363-364.