

Козут Уляна

*здобувач Інституту інформаційних
технологій і засобів навчання НАПН України*

АКТУАЛЬНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СКМ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ

У статті проаналізовано терміни «системи комп'ютерної математики» та «комп'ютерні математичні системи», наведено способи класифікації відповідних програмних продуктів та вимоги до них для використання в освітньому процесі, досліджено застосування СКМ як інноваційної педагогічної технології.

***Ключові слова:** системи комп'ютерної математики, критерії вибору програмних засобів, професійна підготовка бакалаврів інформатики.*

В статье проанализированы термины «системы компьютерной математики» и «компьютерные математические системы», наведены способы классификации соответствующих программных продуктов и требования к ним для использования в образовательном процессе, исследовано использование СКМ как инновационной педагогической технологии.

***Ключевые слова:** системы компьютерной математики, критерии отбора программных средств, профессиональная подготовка бакалавров информатики.*

The terms of the «system of computer mathematics» and the «computer mathematic systems» are analysed. The principles of classification of proper software products and requirement to them are pointed to use in the education. SCM application are investigated as innovative pedagogical technology.

***Key words:** systems of computer mathematics, criteria of software choice, professional preparation of Bachelor of Informatics Degree.*

В умовах ускладнення системи соціально-економічних, науково-технічних та культурних відносин суспільство потребує фахівців з універсальною базовою підготовкою і фундаментальними знаннями та вмінням застосовувати інформаційні технології у практичній діяльності. Програмне забезпечення персональних комп'ютерів змінюється надзвичайно стрімко, внаслідок чого навички, отримані звичайним повторенням виконання певних дій, які не мають під собою фундаментальної основи, старіють. Відсутність фундаментальних знань з теорії інформатизації призводить до часткової або повної незатребованості молодих фахівців. Дослідження проблем використання СКМ сприятиме підвищенню якості освіти, ролі фундаментальної інформатичної та математичної підготовки.

Постає необхідність удосконалення методів викладання інформатичних дисциплін шляхом застосування СКМ як засобу навчальної діяльності. Така інновація потребує розробки відповідної методики формування інформаційно-технологічної, математичної та інформатичної компетентностей. Необхідна систематизація напрямів розвитку СКМ для визначення найбільш доцільних шляхів їх педагогічного застосування.

Метою дослідження є аналіз еволюції поняття СКМ і виявлення тенденцій їх розвитку та науково-методичного опрацювання для викладання інформатичних дисциплін.

Застосування засобів СКМ у навчанні для фундаментальної підготовки майбутніх бакалаврів інформатики розглядали М. І. Жалдак, Т. П. Кобильник, Н. В. Морзе, Ю. С. Рамський, С. О. Семеріков.

СКМ були розроблені для розв'язання прикладних задач та інженерних розрахунків, їх використовують порізно, необхідна систематизація застосування відносно різних видів навчальної діяльності. Педагогічний потенціал даних систем не використано повною мірою, недостатньо розроблено дидактичні засади та принципи їх використання.

Сукупність теоретичних, методичних, алгоритмічних, апаратних і програмних засобів, які призначені для ефективного розв'язування за допомогою комп'ютерів широкого кола математичних задач з високим ступенем візуалізації всіх етапів обчислень, за тлумаченнями В. П. Д'яконова, Ю. В. Триуса можна визначити як *комп'ютерну математику* [4, с. 116; 11, с. 35]. Поширення набувають різноманітні засоби комп'ютерної математики, зокрема програмні, які на думку М. І. Жалдака [5] доцільно умовно поділити на дві великі групи: програмне забезпечення **навчально-дослідницького призначення** та програмне забезпечення **науково-дослідницького**

призначення.

Науково-дослідницьке програмне забезпечення за призначенням, структурою та функціями науковці умовно поділяють на кілька груп, а саме:

1. *Математичні пакети вузької спеціалізації*: GAP, Macaulay, Singular та ін.;
2. *Програмні засоби візуалізації математичних даних*: GnuPlot, JMol, LaTeX;
3. *Системи геометричного моделювання*: Autodesk 3ds Max, ANSYS та ін.;
4. *Системи комп'ютерної математики*: Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima, Sage та ін.

На нашу думку, СКМ виділені в окрему групу завдяки тому, що є більш універсальними і об'єднують в собі функції засобів інших типів, наприклад другого і третього, на противагу першому типу, що має більш обмежене застосування.

За тлумаченням В. П. Д'яконова, *системи комп'ютерної математики* (СКМ) – це програмні засоби, за допомогою яких можна автоматизувати виконання як чисельних, так і аналітичних (символьних) обчислень і розрахунків [4].

Також для означення приблизно того самого класу програмних продуктів та ідентичних функцій, застосовується термін *комп'ютерні математичні системи (КМС)*.

На думку Т. М. Капустіної, КМС відносяться до класу обчислювальних середовищ. *Обчислювальне середовище* – електронна оболонка для автоматичного розв'язування математичних задач обчислювального характеру (числового або символьного). Користувач шляхом вводу умови задачі (програми) заповнює цю оболонку і згідно з алгоритмами, які містяться в ній, задача розв'язується. *Комп'ютерні математичні системи* – інтегровані програмні продукти, які об'єднують в собі властивості і систем комп'ютерної алгебри і універсальних обчислювальних середовищ [6].

С. А. Раков аналізуючи програмні засоби, орієнтовані на розв'язування математичних задач, умовно класифікує їх за шістьма групами [9]:

1. *умонтовані засоби систем програмування* – практично всі мови програмування загального призначення: Algol, PL/1, Basic, C, Pascal і т.д.;
2. *спеціальні мови програмування*: алгоритмічні мови програмування

Fortran; функціональні мови програмування Lisp, Hope, SmallTalk; мови логічного програмування: Пролог;

3. *спеціалізовані пакети* – MacMath, Eureka, SPSS, StatGraph і т.п;

4. *пакети комп'ютерної алгебри* (CAS – Computer Algebra System) – Derive, Reduce, Macsyma, MuMath, MatLab, mathCAD і т.п;

5. *пакети комп'ютерної геометрії* (DGS – Computer Geometry System) – Cabri, SketchPad, Sinderella, Next, Gran-2D, DG і інші;

6. *комп'ютерні математичні системи* (CMS – Computer Mathematical System), які є універсальними, поліфункціональними пакетами і об'єднують в собі компоненти усіх інших математичних систем.

Науковець до КМС відносить комп'ютерні пакети, які призначені для розв'язування математичних задач за допомогою точних (символьних) або наближених методів, причому для опису задач та їх параметрів використовується математичний інтерфейс, а алгоритми розв'язання типових задач зберігаються у самому пакеті. Більшість КМС об'єднують у собі зразу кілька функцій (Maple, Mathematica, MathCAD, MATLAB, Derive тощо) і створювалися для професійної математичної роботи, але з часом вони все більше і більше проникають в освіту.

Різні автори по-різному визначають поняття КМС і СКМ, але, на нашу думку, ці терміни тотожні в тому розумінні, що стосуються приблизно однієї і тієї ж групи програмних продуктів. У зарубіжній літературі зустрічається аналог цього терміну Computer Mathematics Systems (CMS) [13].

Підсумовуючи вище сказане, можна зробити висновок, що програмне забезпечення для виконання аналітичних обчислень повинно представляти собою повну *систему*, яка включає *методи* представлення нечислових даних різних спеціальних структур, *мову*, яка дозволяє маніпулювати ними, і *бібліотеку* ефективних функцій для виконання необхідних базових операцій.

Тому, під *системами комп'ютерної математики* будемо розуміти поліфункціональні, універсальні програмні засоби, призначенні для ефективного виконання математичних операцій з даними як у символьній, так і в числовій формі, візуалізації математичних закономірностей, проведення навчальних та наукових досліджень, а також моделювання процесів та явищ в різних предметних галузях.

Кожна з СКМ має відмінності у своїй архітектурі, але всі вони мають спільну структуру (рис. 1):



Рис. 1. Структура СКМ (за С. В. Шокалюк [12])

Ефективність інтенсифікації навчальної діяльності бакалаврів інформатики значною мірою визначається якістю використовуваних програмних засобів. Основні вимоги, пропоновані до таких програм – це, звичайно, простота введення і коригування вхідних даних, а також візуалізація (наочність) результатів розрахунку.

СКМ є середовищем для проектування та використання програмних засобів підтримки навчання фундаментальних дисциплін, тому можуть бути використані як інноваційна педагогічна технологія. До її особливостей можна віднести:

- ✓ найбільшій ефективності використання СКМ в педагогічних цілях можна досягнути при умові розробки в цих середовищах програмних засобів навчального призначення;
- ✓ робота з однією такою системою дасть змогу досліджувати закономірності широкого кола математичних об'єктів, а не витратити час на ознайомлення з особливостями роботи кількох окремих спеціалізованих пакетів;
- ✓ за допомогою систем комп'ютерної математики забезпечується міждисциплінарний підхід при вивченні фундаментальних курсів;
- ✓ СКМ сприяє реалізації індивідуальної траєкторії навчання студента, розвитку його творчої активності і вводить методичні інновації у навчальний процес;
- ✓ використання СКМ надає можливість формувати у студентів узагальнені зразки дій.

Майже всі програмні продукти прийшли у навчальний процес з комерції: текстові процесори, електронні таблиці, засоби створення презентацій, системи управління базами даних, графічні редактори [1]. У зв'язку з цим постає необхідність відбору програмних засобів, які доцільно використовувати у навчальному процесі вищого педагогічного навчального закладу.

Низка дослідників, а саме М. І. Жалдак, Е. І. Кузнєцов, Ю. І. Машбиць, В. М. Монахов, І. Р. Роберт та інші, аналізуючи програмні засоби, які доцільно використовувати у навчальному процесі, звертають увагу на таке:

- все програмне забезпечення повинно відповідати загальноновизначеним дидактичним вимогам;
- враховувати психологічні моменти діяльності;
- програмний продукт не повинен бути перевантажений додатковими опціями та характеристиками, які можуть відволікти або налякати недосвідченого користувача;
- комп'ютер повинен виступати в якості робочого місця з усіма необхідними інструментами для навчально-дослідної діяльності, а не лише подавати певні повідомлення;
- мати зручний інтерфейс: програма повинна бути реалізована з використанням рідної мови для користувача та не переобтяжена технічними термінами; у зовнішньому вигляді головного вікна повинні бути присутні стандартні елементи: меню, контекстне меню, робоча багатовіконна область, передбачене виконання дій за допомогою клавіатури та мишки; стійкість до помилок у діях користувача щодо внесення даних;
- до вибраного програмного засобу повинна бути навчально-методична література з доступно викладеним теоретичним матеріалом, повним розглядом конкретних прикладів використання різних можливостей програми, достатньою кількістю питань та вправ для самоконтролю.

До загальноновизначених дидактичних принципів, на які можна орієнтуватись при їх виборі, можна віднести: активність та усвідомлюваність дій, наочність, можливість покрокового отримання результатів, систематичність навчання, міцність засвоєння знань, врахування індивідуальних особливостей студентів, оптимальність змісту.

Також слід враховувати психологічні моменти діяльності користувача [8; 10]:

- 1) структура діяльності (мета, послідовність дій, засоби реалізації і т.д.);
- 2) системно-психологічні параметри діяльності користувача;
- 3) проведення логіко-психологічного аналізу класів задач, які необхідно розв'язати за допомогою комп'ютера;
- 4) вибір програмного засобу для підтримки дій при розв'язуванні визначеного класу задач.

Існує велика кількість різних програмних продуктів, які можуть бути використані у навчанні та подальшій науково-дослідницькій роботі. З кожним днем їх кількість збільшується, виходять нові версії вже існуючих. Тому виникає необхідність визначення критеріїв, на які будемо опиратись при виборі програмних засобів [2, с. 77–80]:

1. *Методична доцільність.* Не всі потужні інструментальні та

моделюючи програмні засоби можуть бути методично доцільними у використанні. Тому, необхідно виважено підійти до вибору програмного засобу на основі визначення класу задач, які можна розв'язувати за його допомогою.

2. *Інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс.* Простий зовнішній вигляд дозволить використовувати даний програмний продукт як звичайному користувачу, так і спеціалісту з даної предметної області.

3. *Апаратна сумісність.* Програмний продукт повинен нормально працювати на вже існуючому парку комп'ютерів, що встановлений у різних навчальних закладах.

4. *Програмна сумісність.* Програмний засіб повинен працювати під керуванням різних операційних систем, не повинен конфліктувати з уже встановленим програмним забезпеченням.

5. *Ліцензійна чистота.* Користувач програмного продукту повинен мати ліцензію на його використання.

Вітчизняні програмні засоби надають можливість враховувати особливості нашої освіти, здійснювати зворотній зв'язок з розробниками для модернізації програмного засобу та водночас уникнути непорозумінь з питань авторського права та міжнародного законодавства. Широкий спектр задач, які розв'язуються, дає можливість залучити велику кількість користувачів до використання певного програмного продукту у навчальній та науково-дослідницькій діяльності.

Оскільки СКМ створювались не як педагогічні програмні засоби, то вони супроводжувались тільки технічною документацією і довідковими посібниками їх використання. Для того, щоб СКМ задовольняли вимоги до оформлення документації з точки зору педагогічних програмних засобів, необхідно створювати методичні та дидактичні матеріали по їх використанню в навчальному процесі.

На базі СКМ можна розробити цілісні комп'ютерні курси, зовсім нові і орієнтовані на новітні інтерактивні технології. Ці курси можуть сильно відрізнитися від існуючих як по формі і змісту, так і по ролі вчителя.

Системи комп'ютерної математики є потужним засобом комп'ютерної підтримки діяльності учнів, студентів, педагогів, інженерів, науковців, але ефективність і методична цінність такого засобу залежить від вмінь застосовувати його [3, с. 40].

Підготовка майбутніх учителів інформатики до використання СКМ як в процесі навчання, так і в подальшій професійній діяльності набуває особливого значення. Тому, проблема розробки методик навчання фундаментальних дисциплін з використанням СКМ, гармонійне поєднання традиційних методичних систем навчання з ІКТ, створення на їх основі

інформаційних навчальних середовищ залишається актуальною. Їх науково-математичне та методичне опрацювання є предметом подальших науково-педагогічних досліджень. Використання СКМ надасть можливість забезпечити повноцінну навчальну, методичну та науково-дослідну діяльність, вводити інновації в навчальний процес, реалізувати принцип міжпредметності, поєднувати індивідуальний підхід з різними формами колективної діяльності.

На нашу думку, одним з шляхів розвитку СКМ є створення web-орієнтованих та мобільних версій, а також їх коректна сумісна робота. Прикладом такої інтеграції є вільнопоширювана СКМ Sage (<http://www.sagemath.org/>), яка інтегрується не тільки з комерційними СКМ (Maple, Mathematica, Matlab), та вільнопоширюваними СКМ (Skilab, Maxima, Octave та ін.), а й з системами дистанційного навчання (Moodle).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борк А. Компьютеры в обучении: чему учит история / А. Борк // Информатика и образование. – 1990. – № 5. – С. 110–118.
2. Вінніченко Є. Ф. Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Вінніченко Є. Ф. – К., 2006. – 234 с.
3. Габрусев В. Ю. Зміст і методика вивчення шкільного курсу інформатики на основі вільно поширюваної операційної системи LINUX : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Габрусев Валерій Юрійович. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2003. – 221 с.
4. Дьяконов В. П. Компьютерная математика / В. П. Дьяконов // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Том 7. – № 11. – С. 116–121.
5. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут // Информатика. – 2006. – № 3–4. – С. 3–96.
6. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использование в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica (физико-математический факультет) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Т. В. Капустина. – М., 2001. – 254 с.
7. Монахов В. М. Что такое информационная технология обучения / В. М. Монахов // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С. 47–54.
8. Проектування гіпертекстових навчальних систем : пос. [авт. кол. за редакцією Ю. І. Машбиця]. – К. : Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України, 2000. – 100 с.
9. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : 13.00.02 : «Теорія та методика навчання інформатика» / С. А. Раков. – Харків : ХНПУ, 2005. – 44 с.
10. Сергеева Т. А. Дидактические требования к компьютерным обучающим программам / Т. А. Сергеева, А. Г. Чернявская // Информатика и

образование. – 1988. – № 1. – С. 48–51.

11. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси, Брама-Україна, 2005. – 400 с.
12. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С. В. Шокалюк. – К., 2010. – 261 с.

Mathematical Computation with Maple V: Ideas and Applications

[Електронний ресурс] / Ed. by T. Lee. – Ontario, Canada : Birkhauser Boston, 1993. – 199 с. – Режим доступу : <http://books.google.com.ua/books?id>