

УДК 378.147:51:004.9

**О. І. Тютюнник**

**ПРИНЦИПИ ВИБОРУ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ  
МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ  
НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Вимоги до рівня математичної освіти сучасних фахівців з інженерних та економічних спеціальностей постійно зростають. зазнали суттєвих змін: послабіла роль деяких розділів класичної математики; з'являються нові навчальні математичні дисципліни.

Перехід України до нових моделей ринкової організації економіки призвели до стрімкого зростання попиту на спеціалістів інженерних та економічних спеціальностей. Бурхливий розвиток науки і техніки, процеси глобалізації сучасного суспільства висувають більш жорсткі вимоги до підготовки фахівців нового покоління, зокрема, до рівня їх математичної та інформаційної культури.

Один із напрямів розв'язування проблеми підвищення рівня математичної освіти фахівців наукова спільнота вбачає у впровадженні нових інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання математики. Розглядаючи різні концепції перебудови навчального процесу з вищої математики у ВТНЗ, враховуючи канонічність структури і змісту цієї дисципліни, автор [1, с. 10 – 11] вважає більш перспективним розробку методики використання систем комп'ютерної математики (СКМ) у порівнянні з корінною перебудовою шляхом створення нових комп'ютеризованих курсів математики.

Ідеї створення навчального середовища на базі відомих систем комп'ютерної математики розглядалися ще в кінці минулого та на початку цього століття [1 - 3]. Серед основних переваг такого підходу відмічалась можливість зосередити зусилля на методичному змісті досліджуваної предметної області, розробці нових методик розв'язування задач, алгоритми яких передбачають громіздкі символічні перетворення.

В той же час слід зазначити, що сама концепція використання СКМ у навчанні вищої математики студентів нематематичних спеціальностей поділяється не всіма науковцями. На думку авторів [4, с. 269] такі СКМ як MatLab, MathCad, Mathematica, Maple мають широкі можливості і є відмінним інструментом для науково-дослідної роботи, але занадто швидко призводять до результату, до відповіді, часто приховуючи алгоритм його отримання від користувача, що не дозволяє досягти доброго засвоєння алгоритмів математичних задач. Саме тому такі СКМ вважаються незручними для навчального процесу і пропонується використання додатка Excel.

Для усунення зазначеного недоліку сучасних СКМ авторами [5, 6] запропоновано та реалізовано концепцію адаптації СКМ Maple для

навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей через створення навчальних тренажерів для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання математичних задач. Проведені дослідження показали, що використання запропонованої методики використання навчальних тренажерів є ефективним сучасним засобом формування умінь і навичок розв'язування типових задач вищої математики як елементів процедурної компетентності майбутніх спеціалістів.

В той же час велика кількість існуючих СКМ породжує проблему обґрунтованого вибору конкретної системи для розробки ПЗНП на їх основі. На жаль, в літературі відсутні ґрунтовні роботи, що присвячені аналізу та порівнянню сучасних СКМ з точки зору оцінки їх середовища для створення ПЗНП у вигляді навчальних тренажерів, що надають можливість автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання типових задач вищої математики (ТЗВМ) з наявністю текстових коментарів.

*Мета* даної роботи і полягає в розробці принципів вибору СКМ як середовища для створення ПЗНП указанного типу.

Очевидно, що такі принципи мають базуватися на вимогах до створення та використання ПЗНП указанного типу.

В [6, с. 88] під *ТЗВМ* розуміються математичні задачі, уміння розв'язувати які передбачається засвоєним студентами на рівні навичок у відповідності з навчальною програмою з дисципліни вищої математики для студентів відповідної спеціальності. Під *навчальними тренажерами розв'язування ТЗВМ* розуміється ПЗНП, що призначені для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання ТЗВМ з наявністю текстового коментаря, а під навчальними Maple-тренажерами (НМТ) – навчальні тренажери розв'язування ТЗВМ, що розроблені та функціонують у середовищі СКМ Maple [5, с. 91].

В [5, с. 92; с. 103-105] сформульовано завдання і вимоги щодо створення, впровадження та використання НМТ у навчальному процесі ВНЗ. Виділимо серед них ті положення, які, на нашу думку, можливо та необхідно враховувати під час розробки принципів вибору СКМ як середовища для створення навчальних тренажерів указанного типу.

Серед завдань створення НМТ [5, с. 92] виділимо такі:

- 1) забезпечення можливості використання у навчальному процесі незалежно від форми (денна, заочна, дистанційна) навчання;
- 2) забезпечення зміцнення міжпредметних зв'язків;
- 3) забезпечення підготовки ігрових форм занять;
- 4) підвищення ефективності самостійної роботи студентів під час оволодіння навчальним матеріалом та забезпечення можливості здійснення самоконтролю отриманих навичок, умінь і знань;
- 5) створення умов для інтелектуального розвитку студентів і розкриття їх творчого потенціалу;

- 6) підвищення рівня інформаційної культури та інформаційно-комп'ютерної підготовки студентів.

Серед вимог щодо створення НМТ [6, с. 103-104] виділимо такі:

- 1) прийоми розв'язання ТЗВМ мають відповідати встановленим традиціям у вітчизняній педагогічній практиці;
- 2) обов'язкова наявність текстових коментарів українською мовою до всіх кроків розв'язання;
- 3) забезпечення можливості реалізації різного ступеня деталізації;
- 4) можливість модифікації НМТ – відкритий програмний код для внесення змін з метою подальшого вдосконалення не лише авторами, а й користувачами - викладачами і студентами;
- 5) врахування особливостей уваги (стійкість, концентрація, здатність переключатися, розподіл і обсяг);
- 6) зрозумілий інтерфейс.

Серед вимог щодо впровадження та використання НМТ у навчальному процесі ВНЗ [6, с. 104-105] виділимо такі:

- 1) створення відповідної інфраструктури та освітньо-наукового інформаційного середовища – комплексу технічного, програмного, інформаційного та методичного забезпечення, засобів комунікації учасників навчального процесу.
- 2) високий рівень відповідної інформаційно-комп'ютерної підготовки викладачів і студентів;
- 3) провідна роль викладача під час проведення занять з використанням НМТ;
- 4) забезпечення високого ступеня індивідуалізації навчання;
- 5) забезпечення стійкого зворотного зв'язку під час навчання;
- 6) забезпеченість кафедр ВНЗ відповідним апаратним обладнанням і програмними засобами, а також наявність при кафедрі комп'ютерного класу для аудиторного навчання студентів та їх самостійної роботи із застосуванням НМТ;
- 7) наявність допоміжного персоналу, який пройшов стажування або підвищення кваліфікації у сфері комп'ютерно-орієнтованого і дистанційного навчання;
- 8) забезпечення надійного і вільного доступу студентів до НМТ на освітньо-наукових інформаційних ресурсах ВНЗ.

З урахуванням приведених чинників, аналізу чисельної літератури з використання ІКТ у навчанні вищої математики студентів нематематичних спеціальностей, а також власного досвіду розробки та використання ПЗНП зазначеного вище типу запропоновано такі критеріальні ознаки вибору СКМ:

1. Забезпеченість середовища інструментами для реалізації автоматизованого подання математичних виразів та послідовності символічних математичних перетворень у відповідності до традиційного вигляду, як це подається у вітчизняних підручниках та збірниках задач.

2. Рівень забезпеченості інструктивною та навчально-методичною літературою.
3. Забезпеченість середовища інструментами для створення дидактичних матеріалів з високим ступенем наочності.
4. Можливість створення програмних додатків функціонування яких не залежить від середовища в якому вони реалізовані.
5. Досвід роботи викладачів - розробників у відповідному середовищі.
6. Ступінь доступності додатка для широкого використання.
7. Ступінь сумісності різних версій додатка.

Зазначимо, що автори [4, с. 269] до найважливіших загальних характеристик програмних засобів, зручних для викладання розв'язування математичних задач, відносять наявність наочних та інтуїтивно зрозумілих інструментів для представлення алгоритмів методів. Ми з цим абсолютно погоджуємося, але в цих характеристиках відсутня, на наш погляд, головна вимога до програмного засобу: підтримка символічних обчислень.

Відсутність даної вимоги і дозволила авторам [4, с. 269-270] за сформульованими характеристиками обрати табличний матричний процесор Excel. Але ж переважна більшість методів розв'язування навчальних математичних задач передбачають наявність символічних обчислень. В зв'язку із цим, на нашу думку, вибір відповідної СКМ, як середовища для створення ПЗНП не має достойних альтернатив.

Серед інших бажаних характеристик зазначених програмних засобів в [4, с. 269-270] відзначається наявність зручного графічного інтерфейсу, але це універсальна вимога до будь-якого програмного продукту, що призначений для широкого кола користувачів. Наявність можливості відображати всі проміжні обчислення у вигляді таблиці – для наочності висвітлення ідеї методу [4, с. 269] - є, в певній мірі, звуженням принципу забезпеченості середовища інструментами для створення дидактичних матеріалів з високим ступенем наочності.

Стосовно вимоги можливості автоматично перераховувати всі обчислення, наприклад, при інших вихідних даних або при виявленні і виправленні помилки в будь-якій формулі [4, с. 269-270]. В роботі [7, с. 90-91, 94] таку можливість запропоновано називати технологією “живих сторінок” та проведено порівняльний аналіз реалізації цієї технології у додатках Maple, MathCAD, Excel. Відзначено, що реалізація цієї технології в додатку Excel має певні переваги, але тільки в Maple “технологія живих сторінок” підтримується для задач, алгоритм розв'язування яких передбачає символічні перетворення.

Детальному розкриттю запропонованих критеріальних ознак має бути присвячена окрема стаття. За цими ознаками можна виділити такі СКА: Maple, Mathematica, MuPAD та Maxima.

Авторами [8, с. 17] відзначається, що сучасні СКА використовуються математиками, дослідниками й інженерами, а також у вдосконаленні викладання математично-орієнтованих курсів. До

поточних лідерів серед СКА віднесено Maple, Mathematica, і певною мірою також MuPAD. Всі ці додатки комерційні. На даний час, в зв'язку з організаційними та фінансовими проблемами СКА MuPAD припинила своє існування як незалежний проект [9, с. 5]. На основі детального порівняння в авторами [8, с. 488] зроблено висновок про те, що користувачі СКА Mathematica мають дещо більше проблем у порівнянні з користувачами СКА Maple. Суттєва перевага СКА Maxima полягає в її вільному розповсюдженні і на сьогодні спостерігається стрімке зростання популярності її використання. Нами в якості середовища для створення ПЗНП вибрано СКА Maple внаслідок наявності накопиченого на кафедрі вищої математики ВНТУ п'ятнадцятирічного досвіду роботи з цією системою і поки що невисоким рівнем забезпеченості інструктивною та навчально-методичною літературою системи Maxima.

### **Список використаної літератури**

- 1. Ключко В. І.** Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій / В.І. Ключко // Дидактика математики: проблеми и дослідження: міжнар. зб. наук. робіт. – Вип. 22. – Донецьк ДонНУ, 2004. – С. 10-15.
- 2. Дьяконов В. П.** Mathematica 4 с пакетами расширений / В. П. Дьяконов. - М.: Нолидж, 2000. - 605 с. - ISBN 5-89251-086-7.
- 3. Михалевич В. М.** Навчально-контролюючий Maple — комплекс з вищої математики / Михалевич В. М. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2004. — № 1. — С. 74–78.
- 4. Шамілев Т. М.** Практикум із математики для інженерів-педагогів із використанням пакету Excel / Т. М. Шамілев, А. М. Сухтаєва // Проблеми інженерно-педагогічної освіти / Збірник наукових праць Української інженерно-педагогічної академії. - Харків: УПА, 2012. – №37. – С. 268–273. ([http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/pipo/2012\\_37/12stmeue.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/pipo/2012_37/12stmeue.pdf) )
- 5. Михалевич В. М.** Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики [Електронний ресурс] / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2011. — Т. 21 — № 1. — Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua>.
- 6. Крупський Я. В.** Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / Крупський Ярослав Володимирович. — К., 2012. — 286 с.
- 7. Михалевич В. М.** Реалізації технології “живих сторінок” в Maple, MathCad, Excel / Михалевич В. М. // Вісник ВПІ. — 2004. — № 3. — С. 90–95.
- 8. Аладьев В. З.** Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект: монография / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. — Гродно : ГрГУ; 2011. — 517 с.
- 9. Клименко В.П.** Современные особенности развития систем компьютерной алгебры / В. П. Клименко, А. Л. Ляхов, Д. Н. Гвоздик // Математические машины и системы. — 2011. - № 2. — С. 3 - 18.

**Тютюнник О. І. Принципи вибору систем комп'ютерної математики для створення програмних засобів навчального призначення**

Розроблено обгрунтовані принципи вибору системи комп'ютерної математики як середовища для створення програмних засобів навчального призначення у навчанні вищої математики студентів ВТНЗ.

*Ключові слова:* системи комп'ютерної математики, програмні засоби навчального призначення.

**Тютюнник О. И. Принципы выбора систем компьютерной математики для создания программных средств учебного назначения**

Разработаны обоснованные принципы выбора системы компьютерной математики в качестве среды для создания программных средств учебного назначения в обучении математике студентов ВТУЗ.

*Ключевые слова:* системы компьютерной математики, программные средства учебного назначения.

**Tyutyunnik O. I. Principles of Choice of the Systems of Computer Mathematic to Create Software Tools for Educational Purposes**

Based principles of choice of the systems of computer mathematic as an environment for the creation of software tools for educational purposes in teaching students of higher technical university.

*Key words:* systems of computer mathematics, software for educational purposes.

Стаття надійшла до редакції 13.09.2013 р.

Прийнято до друку 27.09.2013 р.

Рецензент – д. т. н., проф. Михалевич В. М.