

УДК 37.004(07)

Олександр Ящик

СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ В ІЄРАРХІЇ ЗАСОБІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Тенденції та напрями навчання інформатики в шкільній системі, з нашої точки зору, говорять про те, що частина такої важливої теми, як алгоритмізація та програмування, в загальному обсязі курсу інформатики значно знижена. Основний наголос зроблений на вивчення систем програмного забезпечення комп'ютера, наприклад: операційна система, системи, що входять до складу MS Office, системи мережових технологій і т.д. Достатнє місце в деяких освітніх програмах займає тема безпосереднього програмування, яка ніби апріорі передбачає і алгоритмізацію: без алгоритму програми не напишеш. Але як будується цей алгоритм, які правила і рекомендації слід враховувати при його розробці, як виробити в учнів алгоритмічний підхід до вирішення будь-якої прикладної задачі, – докладні відповіді на ці запитання не так часто зустрічаються в навчальних програмах курсу інформатики. У підсумку, після навчання інформатики в школі у старшокласника не завжди з'являються навички системного алгоритмічного мислення, які так йому необхідні в подальшій діяльності поряд зі знанням прийомів роботи з програмним забезпеченням комп'ютера.

Останніми роками в Україні та за її межами інтенсивно ведуться дослідження з питань упровадження інформаційних технологій навчання. Наукові пошуки започаткували А. Єршов, М. Жалдак, С. Кузнецова, Ю. Рамський, В. Розумовський [2; 7]. Проблеми використання комп'ютера як засобу навчання у вищій школі розглядають у своїх працях А. Гуржій, М. Львов, С. Раков, Ю. Сінько, Ю. Триус та ін. [6; 8; 9]. Широкого використання у навчальному процесі вже набули розробки вітчизняних дослідників, такі як Gran, DG, СІА, ТерМ та ін. [4; 5].

На думку В. Дьяконова та Ю. Триуса, комп'ютерна математика може бути визначена як 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. На даний час вони стають потужними засобами діяльності як професійних математиків, так і тих, хто використовує математику для побудови й дослідження математичних моделей в різних предметних галузях, зокрема, й в системі освіти [7, с. 12; 9].

Застосування комп'ютерної прикладної математики розглядається, головним чином, у довідниковій літературі (О. Матросов, О. Лобанова, Д. Поттер, Г. Прохоров), у якій описуються переважно інтерфейси систем (обміну повідомленнями між користувачем та ПК), а також наводяться приклади розв'язування задач для ілюстрації застосування базових

інструментальних засобів [2]. Питання використання комп'ютерних середовищ у навчальному процесі сучасної школи у науково-методичній літературі висвітлені недостатньо. Можна було сподіватися, що результати інформаційної революції будуть узгоджені з подібними змінами як у змісті, так і в методах навчання інформатики. Певні окремі кроки були зроблені, але не в тому обсязі, якого вимагає сучасна практика навчання.

Сьогодні розроблено значну кількість програмних засобів, використання яких дає змогу розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло задач різного рівня складності та сприяє підвищенню інтересу школярів до вивчення матеріалу. Однак проблема вибору оптимальної математичної системи мало розроблена на сучасному етапі розвитку освіти.

Основними завданнями, які ставляться при вивченні інформатики з метою її подальшого застосування при вирішенні проблем прикладного характеру з різних напрямів діяльності, є наступні:

- алгоритмізація різноманітних прикладних задач;
- програмування розроблених і типових алгоритмів;
- побудова та дослідження математичних моделей різноманітних об'єктів за допомогою прикладних комп'ютерних систем.

Розв'язування прикладних завдань може бути отримане двома способами: 1) за допомогою створення користувальницької програми на конкретній мові програмування; 2) з використанням прикладної системи без безпосереднього програмування. Стрімкий розвиток прикладних систем із зручним графічним інтерфейсом користувача дозволив значно збільшити кількість вирішених з їх допомогою завдань. Проте на сьогоднішньому етапі вивчення інформатики в школі системи комп'ютерної математики активно використовуються тільки як засіб вирішення прикладних завдань, а проблема їх застосування в якості середовищ для вивчення основ алгоритмізації і програмування майже не розроблена.

Виходячи з вищезазначеного, метою дослідження є аналіз сучасних комп'ютерних математичних пакетів, які найчастіше використовуються у вивченні основ алгоритмізації та програмування на уроках інформатики в рамках поглибленої підготовки школярів.

Серед сучасних пакетів, орієнтованих на розв'язування завдань математичного характеру як в чисельному, так і в символічному видах, можна виділити групу найбільш розвинених і підтримуваних популярними платформами пакетів: MathCAD, MatLab, Maple, Mathematica, Reduce, Maxima, MuPAD, SciLab, Derive, Axiom. Перші два пакети, спочатку орієнтовані на чисельні розрахунки, достатньо добре відображено в літературі. Пакети Mathematica і Maple мають досить розвинені засоби аналітичних (символьних) перетворень, при цьому, володіючи могутніми засобами чисельних обчислень, набувають останніми роками все більшу популярність. У ієрархії СКМ, з погляду оцінки їх обчислювальної потужності, мовних засобів, зручності роботи і інтерпретації результатів, Maple, MatLab, Mathematica і MathCAD – безперечні лідери в своєму класі

програмних засобів, при цьому автори розташовують їх саме в наведеній послідовності.

СКМ MatLab (матрична лабораторія) спочатку задумувалася розробником – компанією TheMath Works (www.matlab.ru) – як система, орієнтована тільки на чисельні розрахунки, візуалізацію і багаточисельні технічні додатки. Аналітичні обчислення підтримуються в MatLab, але тільки за рахунок використання дуже обмеженої частини функцій ядра Maple, при цьому відразу слід зазначити, що аналітичні перетворення – далеко не найсильніший бік цієї СКМ. Але в своєму сегменті СКМ MatLab практично не має рівних.

Мова MatLab – високорівнева мова програмування, що ввібрала в себе конструкції Pascal, Basic, Fortran і C, орієнтована на структурний підхід, але підтримує й об'єктно-орієнтований підхід. На жаль, цей унікальний, але недешевий продукт вимагає чималих обчислювальних потужностей – тільки дискового простору більш 1 Гб. Проте, наявність у розробника освітніх програм, підтримка фірми-дистриб'ютера (www.mathworks.com) дає змогу планувати його використання в нашій країні.

Якщо MatLab – унікальна система чисельних обчислень, то Mathematica (розробник – фірма Wolfram Research, www.wolfram.com) – універсальне високоінтелектуальне середовище, також орієнтоване на широке коло користувачів різного рівня від середньої освіти до наукових розробок, але яке істотно перевершує MatLab в частині символічно-аналітичних обчислень і має багатофункціональну мову програмування, орієнтовану в першу чергу на математичні додатки. Mathematica не має такого багатства інженерних додатків, як MatLab, але пакети розширень системи постійно розвиваються, а її інтерпретована проблемно-орієнтована мова надвисокого рівня за своїми можливостями перевершує універсальні мови загального призначення і підтримує практично всі відомі концепції і прийоми програмування. При цьому символічні операції – найбільш сильний аргумент системи. Mathematica задумувалася і створювалася як амбітний науковий проект, тому не випадково її видавничі можливості не мають аналогів серед інших СКМ.

Система Mathcad популярна в науковому середовищі, зокрема в технічній галузі. Характерною особливістю цієї системи є використання звичних стандартних математичних позначень, тобто документ на екрані виглядає точно так, як і звичайний математичний розрахунок. Система орієнтована, в першу чергу, на проведення чисельних розрахунків, але має вбудований символічний процесор Maple, що дає змогу виконувати аналітичні перетворення. Mathcad є середовищем візуального програмування, тобто не вимагає знання специфічного набору команд, має надзвичайно зручний математико-орієнтований інтерфейс і прекрасні засоби наукової графіки. СКМ Mathcad успішно застосовується в навчальному процесі для реалізації математичних моделей технічних пристроїв і систем в різному проектуванні, в лабораторних курсах.

Ми надаємо перевагу системі Maple через цілий ряд переваг, серед

яких слід особливо виділити такі, як розвинені графічні засоби, достатньо ефективні засоби розв'язування різних класів задач, засоби створення графічних інтерфейсів користувача, могутню бібліотеку математичних функцій, великий набір супутніх пакетів для різних додатків, сучасну вбудовану мову програмування інтерпретуючого типу, інтерфейс, подібний з рядом інших Windows-додатків, перспективну концептуальну підтримку та ін. (www.maplesoft.com).

В пакеті Maple реалізовано новітню технологію символічних обчислень і чисельних обчислень з будь-якою точністю, він містить інноваційні Web-компоненти і розвинені математичні алгоритми для вирішення складних математичних завдань. Останніми роками розробники приділяють багато уваги розширюваній технології призначеного для користувача інтерфейсу (Maplets), яка повинна дати змогу усунути істотний недолік (втім, властивий всім СКМ) – складність організації розвиненого призначеного для користувача інтерфейсу. Наразі, пакет використовують безліч вчителів, студентів, вчених, дослідників і фахівців з різних областей. Практично кожен провідний університет і науково-дослідний інститут в світі, включаючи такі, як Cambridge, Stanford, Oxford, Waterloo і ін., використовують пакет для навчальних і дослідницьких цілей. У промислових цілях пакет використовується такими провідними корпораціями як Boeing, Bosch, Canon, NASA, Toyota, SunMicrosystems, HewlettPackard, Motorola, GeneralElectric, Daimler-Chrysler, Ford і ін.

При поглибленому вивченні алгоритмізації та програмування рекомендуємо все ж таки пакет Maple як найбільш перспективний засіб в даній галузі комп'ютерної математики. Цьому істотно сприяє і творчий альянс WaterlooMaple зі всесвітньо відомим розробником математичного програмного забезпечення – NAGLtd. Разом з цим, реалізовується альянс розробників Maple і MatLabi, якщо в майбутньому ці два пакети будуть інтегровані, то можна буде говорити про вищий рівень розвитку математичних систем, на якому знаходиться одна система. Більше того, пакет Maple постійно відвоює позиції у Mathematica і починає домінувати в освіті, що досить істотно з орієнтацією на перспективу; використовувана Maple ідеологія займає все більш істотне місце при створенні електронних матеріалів математичного характеру. У зв'язку з цим тандем систем Maple і MatLab вважається найбільш перспективним і цікавим при використанні в освітніх і дослідницьких програмах.

Дещо менш відомі решта математичних пакетів даного рівня, вони також заслуговують певної уваги, і не в останню чергу, тому, що їх легальні версії можуть бути безкоштовно отриманими з Web-сайтів фірм-виробників. Опис основних функцій ряду СКМ наведений на сайті <http://itc.ua/software>.

СКМ Maxima (перша назва – Macsyma) була створена в кінці 1960-х років в Массачусетському технологічному інституті. Інсталяційний модуль системи займає 10 МВ. Його разом з документацією і підручником про систему можна одержати на Web-вузлі системи www.maxima.sourceforge.net. Якщо

Scilab – система чисельної математики, то використання дає змогу розв'язувати Mathima складні аналітичні задачі.

«Уміння» виконувати складні аналітичні операції і перетворення – головна риса Mathima. Серед основних операцій – операції аналізу (диференціювання, інтегрування, обчислення границь), досконалий механізм векторно-матричних операцій, представлення виразів в розгорненій формі, розкладання функцій в ряди, спрощення, перетворення, підстановки і т.п. Mathima здатна вирішувати рівняння і системи різних типів – алгебра, трансцендентна і диференціальна. Графічні функції Mathima, мабуть, скромніші, ніж у інших СКМ, але в цілому дозволяють одержати якісні графіки для практичних додатків.

Як зазначає у своїй роботі Ю. Сінько, на сьогодні особливої уваги заслуговують програмні продукти, що створюються українськими розробниками [8, с. 274–278]. Ці програми розробляються конкретно під українські методичні системи навчання інформатики та математики. В Україні створено кілька систем комп'ютерної математики, рівень розробки яких відповідає світовим і які рекомендовані Міністерством освіти і науки України для використання у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів. Це, зокрема:

Gran1 (автори М. Жалдак, Ю. Горошко; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова) призначена для графічного аналізу функцій, звідки і походить її назва (GRaphicANalysis);

Gran-2D (автори М. Жалдак, О. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова) призначена для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині, звідки і походить її назва (GRaphicANalysis 2-Dimension). Програма функціонує під управлінням операційної системи Windows;

Gran-3D (автори М. Жалдак, О. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова) для графічного аналізу просторових (тривимірних) об'єктів [4];

DG (автори С. Раков, К. Осенко; Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди) – призначена для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині [6, с. 12–23];

ТерМ (автор М. Львов; Херсонський державний університет) призначено для підтримки навчання алгебри у загальноосвітній школі [5].

На базі цих програмних засобів створено програмно-методичні комплекси ПМКGran, DG, ТерМ, що успішно використовуються в школах і педагогічних університетах України. Досить відомі вони і за межами України.

Отже, в нинішній ситуації розвитку і динаміки проникнення інформаційних технологій в науку і освіту важливо не відстати від передових світових технологій. Виходячи з наших реалій, навіть не так важливо правильно вибрати СКМ, скільки використовувати в навчальному процесі хоча б одну з них, підвищуючи ерудицію і освітній рівень учнів.

Таким чином, мовне середовище СКМ, володіючи всіма функціями

універсальної мови програмування для вивчення основ алгоритмізації, після закінчення навчання одночасно з навичками програмування дає учневі потужний інструмент для виконання навчальних, а згодом – і наукових розрахунків. Можливість паралельно і в рамках вивчення алгоритмізації вирішувати завдання інших дисциплін неодмінно підвищує мотивацію до вивчення курсу інформатики. Вивчення основ алгоритмізації в СКМ як потужному середовищі математичного моделювання дає змогу інтегрувати різні дисципліни і будувати єдину взаємопов'язану несуперечливу концепцію навчання, нарощуючи рівень і складність вирішуваних завдань з кожним роком. Важливим виступає і та обставина, що вивчення алгоритмізації з використанням СКМ дає можливість одночасно знизити проблему «страху» перед математикою старшокласників, позбутися від рутини в обчисленнях при виконанні розрахункових робіт, уникнути дублювання завдань і знань у різних курсах.

Також використання середовища СКМ, на наш погляд, дає змогу знайти компроміс між прихильниками настільки різних підходів до вивчення інформатики, адже сьогодні триває дискусія між прихильниками класичного навчання інформатики як дисципліни програмування і тими, хто вважає, що в даний час учнів слід вчити тільки роботі з прикладними пакетами.

Застосування вчителем на уроці будь-якої СКМ залишає йому час на виконання кожним учнем більшої кількості індивідуальних завдань з даної теми, а також на перевірку результатів [3]. У той же час опанування однієї з програм зазвичай полегшує процес використання СКМ інших типів. Важливо лише грамотно застосовувати могутній арсенал засобів, які пропонують розробники програмного забезпечення. Також з'являється можливість включити в роботу всіх школярів, навіть з дуже невисоким рівнем знань, що неможливе при традиційному навчанні. Результати впровадження комп'ютерної техніки в навчальний процес засвідчують, що учні краще засвоюють матеріал і усвідомлюють взаємозв'язок між поняттями, що вивчаються. Також вони набувають досвіду використання сучасних інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності.

Резюмуючи все вищезазначене, можна зробити наступні висновки:

- СКМ мають розвинений інструментарій програмування, що містить повний набір базових операторів, повністю відповідний набору операторів мови Паскаль.
- СКМ наочно відображають вміст простих змінних, структурованих даних, що підвищує розуміння процесу їх опрацювання.
- СКМ можуть служити повноцінним інструментарієм для реалізації базових і типових алгоритмів при вивченні алгоритмізації та програмування в курсі інформатики для старшокласників.

Важливо відзначити, що вивчення СКМ дає змогу учневі сформуванню алгоритмічний стиль мислення, наочно демонструючи учням формальний, алгоритмічний характер поняття розв'язування задачі, освоїти на досить високому рівні основи програмування, опанувати сучасні інформаційні технології (створення веб-сторінок, користувальницького графічного

інтерфейсу, підготовка вихідних мультимедійних документів у вигляді графіків і анімаційних кліпів), і отримати потужний інструмент для розв'язування прикладних задач.

Реальний досвід включення систем комп'ютерної математики в навчальний процес показує, що крім підвищення загального рівня знань у галузі інформатики, у старшокласників активізується інтерес до застосування інформаційних технологій при вирішенні тематичних завдань з інших навчальних дисциплін.

У подальшій перспективі наукових досліджень з даного питання виняткову увагу варто приділити особливостям кожного з пакетів, їх перевагам і недолікам, ефективним прийомам і методам програмування в їхньому середовищі, створенню набору засобів, що розширюють їхні можливості, а також виробленню системи пропозицій щодо їх подальшого розвитку та застосування у процесі навчання інформатики в школі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аладьев В. З. Основы информатики : учебное пособие / В. З. Аладьев, Ю. Я. Хунт, М. Л. Шишаков. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 496 с.
2. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посібник для вчителів / М. І. Жалдак. – К. : РНЦ «Дініт», 2003. – 324 с.
3. Парфьонова Н. Д. Нові підходи до використання вільно поширюваної системи комп'ютерної математики Махіма у навчанні функцій комплексної змінної [Електронний ресурс] / Н. Д. Парфьонова. – Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – № 1(27). – Режим доступу : <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
4. Програмний засіб Gran [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.zhaldak.npu.edu.ua/index.php/prohramnyi-zasib-gran/>.
5. Програмні засоби навчального призначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairInformatics/Staff/Lvov.aspx>.
6. Раков С. А. Програмно-методичний комплекс DG як крок від традиційної до інформаційної технології навчання геометрії / С. А. Раков, В. П. Горох // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2003. – № 1. – С. 20–23.
7. Рамський Ю. С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / редрада. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – № 6(13). – С. 12–16.
8. Сінько Ю. І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті / Ю. І. Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – № 3. – С. 274–278.
9. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання : монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.