УДК 518.5+378.147

Семеріков С.О.
(Криворізький державний педагогічний університет)

ЕВОЛЮЦІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН КУРСУ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

В статті розглянуто еволюцію змісту курсу чисельних методів в підручниках для вищої педагогічної та технічної школи.

The evolution of teaching the course "Numerical methods" at pedagogical and technical institutions are worked out is article.

Чисельні методи мають досить поважний вік. За влучним виразом Е.Д.Бута, "отримуючи результати у формі чисел, сучасний обчислювач є безпосереднім спадкоємцем печерної людини, яка підраховувала кількість своїх жінок приведенням їх у взаємно однозначну відповідність з пальцями своєї руки" [1].

Чисельні методи (методи наближених обчислень, обчислювальна математика, прикладна математика) мають багатовікову історію, проте як окремий розділ математики вони існують не такий вже довгий час. В 1906 р. академік О.М.Крилов прочитав курс лекцій про наближені обчислення, який у 1911 р. було видано. Книга О.М.Крилова "Лекції про наближені обчислення" стала першим у світі систематизованим курсом наближених обчислень. Як відзначає Л.Коллатц, "без перебільшення можна сказати, що "Лекції про наближені обчислення" академіка Крилова є витоком або початком нового розділу сучасної математики, який називають *обчислювальною математикою*" [4, с. 5].

Дійсно, у цій книзі, поряд з викладенням та глибоким аналізом "методів доведення до числових результатів розв'язків математичних задач" ставиться принципове питання про те, що задачі врешті-решт немає потреби розв'язувати точно, що ступінь наближеності їх розв'язку потрібно узгоджувати з похибками вихідної інформації тощо.

Створений курс виявився настільки вдалим, що практично без змін перевидавався майже півстоліття: останнє, шосте його видання вийшло у 1954 р. як навчальний посібник для вузів, і саме воно закінчило епоху методів, орієнтованих на ручні та напівручні розрахунки. Розвиток обчислювальної математики (та відповідних навчальних курсів) з початку 50-х рр. вівся у напрямку оптимізації існуючих методів для обчислень на електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) та створення нових методів, орієнтованих на обчислення саме на ЕОМ. Це зумовило появу нової назви методів наближених обчислень — тепер вони стали *методами машинних обчислень*. Саме у 1954 р. створюється перша спеціалізована мова для програмування обчислювальних та науково-технічних задач — Fortran, яка і досі залишається найбільш широковживаною мовою серед науковців-практиків. Наприкінці 70-х рр. розвиток обчислювальної техніки призвів до появи нового класу чисельних методів, орієнтованих на паралельні та об'єктні [5] обчислення, і можна впевнено сказати, що ці технології є визначальними для усього подальшого розвитку чисельних методів.

У своєму розвитку чисельні методи пройшли такі три основні етапи:

I. До початку XX ст. — етап накопичення досвіду наближених обчислень.

II. Перша половина XX ст. — безмашинний (докомп'ютерний) етап.

III. Друга половина XX ст. — машинний (комп'ютерний) етап.

На першому етапі відбувалося формування основних навичок практичних вимірювань та обчислень, які призвели до виникнення та розвитку математики як науки. Другий етап характеризувався розвитком чисельних методів як галузі математичної науки, орієнтованої на виконання науково-технічних розрахунків при якомога меншій кількості дій за допомогою механічних пристроїв. Останній, третій етап, характеризується розвитком обчислювально ємних методів, орієнтованих на виконання розрахунків за допомогою електронно-обчислювальних машин різної архітектури.

Виданий у 1988 р. математичний енциклопедичний словник визначав обчислювальну математику як "розділ математики, що включає коло питань, пов'язаних з використанням ЕОМ". Проте, як зазначають І.П.Гаврилюк та В.Л.Макаров [2], зміст цього терміну не можна вважати усталеним: поступове взаємопроникнення математичних методів, орієнтованих на машинні обчислення, та методів програмування, орієнтованих на математичні обчислення, призвело до того, що чисельні методи у їх сучасному вигляді — це *галузь знань, що знаходиться на стику математики та інформатики*, природно їх інтегруючи.

Розвиток чисельних методів вимагав постійного оновлення відповідних курсів, що читалися у вищих навчальних закладах з цього предмету. Як складова частина вузівської математичної освіти, чисельні методи впливали і на зміст шкільної математичної освіти, на підвищення рівня обчислювальної культури школярів. Велику роботу у цьому напрямку проводили В.М.Брадіс, Н.І.Сирньов, П.В.Стратилатов та інші. У 60-70-х рр., під час реформи шкільної математичної освіти, створювалися факультативні курси для старшокласників з елементів теорії ймовірностей, вищої математики та чисельних методів.

Вже у підручнику О.М.Крилова визначена більша частина змісту сучасних курсів чисельних методів. Незважаючи на те, що частина матеріалу є застарілою, його й досі можна використовувати як один з кращих курсів для початкового ознайомлення з чисельними методами.

Під впливом підручника О.М.Крилова у 20-30-х рр. виходять чимало підручників, орієнтованих на слухачів різного рівня підготовки, від школярів до інженерів. Це посібник для фізико-математичних факультетів С.Придатко "Практичні обчислення" (1924 р.), підручник А.Декіна "Прикладна математика для шкіл, курсів та самоосвіти" (1926 р.), збірники задач і посібник (1930-31 рр.) для шкіл та ФЗУ І.Файнермана, "Технічна математика" І.Г.Єрофєєва та С.Р.Ляшука (1931 р.), "Прикладна математика" П.К.Шмулевича (1931 р.), "Математика для інженерів" Г.М.Фіхтенгольца (1933 р.) та інші.

Бурхливий розвиток математичного апарату чисельних методів у 20-50-х рр. в працях радянських математиків знаходив слабке відображення у навчальних курсах. Більшість підручників, що виходили в ті роки (Л.В.Канторовича, В.І.Крилова, Я.С.Безіковича та інших) суттєво не розширювали набір методів, викладених у підручнику О.М.Крилова, хоча

деякі з них і відрізнялись більш високим математичним рівнем, ніж згадувані вище. Це зумовлювалося всебічною орієнтацією на потреби виробництва, а, відповідно, — відсутністю необхідності суттєвої модифікації чи заміни курсу О.М.Крилова.

Перші підручники з чисельних методів, орієнтованих на машинні обчислення за допомогою ЕОМ, з'явилися на початку 50-х рр. Починаючи з 1950 р., виходять роботи вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячені різним аспектам застосування ЕОМ до розв'язання математичних проблем, а у 1956 р. у видавництві іноземної літератури виходить підручник відомого математика А.С.Хаусхолдера "Основи чисельного аналізу", причому майже одразу після його видання мовою оригіналу.

Підручник А.С.Хаусхолдера містив здебільшого відомості, які вже були відомі раніше радянським математикам, проте основний акцент у ньому робився саме на методи, призначені для розв'язання обчислювально важких задач. Автор концентрується на загальних підходах до розв'язання чисельних проблем за допомогою ЕОМ, хоча і використовує їх не систематично. Проте основною заслугою цієї книги все ж таки можна вважати *введення методу Монте-Карло у практику обчислень* як першого чисельного методу, застосування якого без допомоги ЕОМ неможливо.

Починаючи з 1957 р., чисельні методи, спочатку у вигляді спецкурсів, а потім і як рівноправний предмет, починають викладатися у педагогічних вузах, тому поява у 1958 р. посібника П.Ф.Фільчакова [6], призначеного для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів УРСР, була не випадковою. Значущість його у тому, що це є перший підручник з чисельних методів для педагогічних вузів. Майже аналогічне видання, "Елементи обчислювальної математики" за редакцією С.Б.Норкіна, вийшло у 1960 р.

Першим повним вітчизняним курсом чисельних методів з орієнтацією на машинні обчислення стало фундаментальне двотомне видання І.С.Березіна та М.П.Жидкова "Методи обчислень" (1959 р.). Зауважимо, що, хоча обчислення на ЕОМ у цьому курсі передбачалися, але чимала частина машиноорієнтованих чисельних методів у нього не увійшла. Крім того, обрана авторами строгість викладу базується на застосуванні ними ідей функціонального аналізу, що вимагало досить серйозної математичної підготовки слухачів і орієнтувало цей курс здебільшого на математичні факультети університетів. Це зумовило необхідність створення більш компактного та простого курсу, засвоєння якого вимагало б лише знання основ вищої математики. Навчальний посібник для втузів Б.П.Демидовича та І.А.Марона "Основи обчислювальної математики" (1960 р.) цим вимогам цілком задовольняв, що на багато років зробило його чи не найпопулярнішим підручником з чисельних методів. У другому виданні "Основ обчислювальної математики", яке вийшло у 1963 р., автори рекомендують свій курс також для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів.

Приблизно у той самий час у США виходить курс відомого спеціаліста у галузі чисельних методів та програмування Р.В.Хеммінга "Чисельні методи для наукових робітників та інженерів", в якому послідовно проводиться ідея про нероздільність чисельних методів та методів програмування.

Першим вітчизняним підручником, що містив не лише алгоритми чисельних методів, а й їх програмну реалізацію, був двотомний курс Р.С.Гутера та інших "Програмування та обчислювальна математика" (1971 р.), при-

значений для спеціальності "Прикладна математика" математичних технікумів. Незважаючи на обмежений обсяг матеріалу, недостатній для вузівського курсу чисельних методів, та низьку наочність програм, значущість цього підручника полягає у *поєднанні викладання чисельного методу та його програмної реалізації* в одному курсі. Крім того, вперше курс чисельних методів було перенесено у середні навчальні заклади. Перспективність такого підходу обґрунтовано, зокрема, у докторському дослідженні В.М.Монахова "Введення в школу застосувань математики, пов'язаних з використанням ЕОМ" (1973 р.) та кандидатській дисертації М.М.Рассудовської "Проблеми обчислювальної математики на факультативних заняттях в 9-му та 10-му класах середньої школи" (1973 р.).

Необхідність ознайомлення учнів з елементами обчислювальної математики зумовило появу підручників С.П.Пулькіна (1972 р.), М.І.Жалдака, С.Б.Ковбасенко, Ю.С.Рамського "Обчислювальная математика. Спец. курс факультативних занять у 9-х і 10-х кл." (1973 р.) та М.І.Жалдака, Ю.С.Рамського "Чисельні методи математики: Посібник для самоосвіти вчителів" (1984 р.).

У 1972 р. українською мовою виходить підручник О.Ф.Калайди та А.Т.Янішевського "Елементи програмування та обчислювальної математики", що наслідує концепцію, викладену у [3], в 1978 р. — підручник для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів Т.П.Іванової та Т.В.Пухової "Обчислювальна математика та програмування", а в 1983 р. у видавництві "Радянська школа" вийшов посібник А.С.Козіна та М.Я.Лященко "Обчислювальна математика".

Серед виданих до 1990 р. підручників з чисельних методів слід особливо виділити "Машинні методи математичних обчислень" Д.Форсайта, М.Малькольма та К.Моллера (1980 р.), "Прикладні чисельні методи в фізиці та техніці" Т.Є.Шупа (1990 р.), у яких поглиблювався підхід на використання та створення чисельних алгоритмів, орієнтованих на обчислення за допомогою ЕОМ.

На жаль, вітчизняні підручники з чисельних методів, видані у останні роки, з одного боку, високим математичним рівнем нагадують взірцеві підручники 60-70-х рр., але з іншого — відображають досягнення обчислювальної математики та програмування 20-30-річної давнини. Недосконалі спроби побудови математичних бібліотек для підтримки курсу чисельних методів та неврахування сучасних тенденцій розвитку чисельного математичного забезпечення знижують ефективність цього курсу. Навіть у найвдаліших курсах основною тенденцією є *механічне поєднання* засобів обчислювальної математики та мов програмування, що суперечить *органічній єдності* чисельних методів, орієнтованих на ЕОМ, та методів програмування, орієнтованих на ефективні обчислення. Це протиріччя виявляється у всіх курсах, в яких чисельні методи реалізуються на ЕОМ засобами мов програмування, і змушує багатьох дослідників поставити питання про альтернативні шляхи вивчення цього курсу з використанням спеціалізованих ППЗ.

Проте програмування прикладних задач вимагає перш за все програмування обчислювальних методів, причому у переважній більшості випадків не спеціалізованими мовами математичних пакетів, а мовами загального призначення C++ чи Pascal, що вимагає вивчення чисельних методів з використанням однієї з цих мов. На наш погляд, вимагає удосконалення не

стільки зміст курсу чисельних методів, що складає його математичну частину, скільки зміна технології програмування чисельних методів, а саме: *перехід у викладанні програмування чисельних методів від процедурної методології програмування до об'єктно-орієнтованої.*

Список використаних джерел

1. *Бут Э.Д.* Численные методы. — М.: Физматгиз, 1959. — 239 с.
2. *Гаврилюк І.П., Макаров В.Л.* Методи обчислень: Підруч. для студ. вузів, які навч. за спец. "Прикладна математика". — Ч. 1, 2. — К.: Вища школа, 1995.
3. *Гутер Р.С. и др.* Программирование и вычислительная математика. — М.: Наука, 1971.
4. *Коллатц Л.* Функциональный анализ и вычислительная математика. — М.: Мир, 1969. — 447 с.
5. *Полищук А.П., Семериков С.А.* Методы вычислений в классах языка С++: Учебное пособие. — Кривой Рог: Издательский отдел КГПИ, 1999. — 350 с.
6. *Фільчаков П.Ф.* Математичний практикум. Обчислення: Посібник для фізико-математичних ф-тів пед. ін-тів УРСР. — К.: Рад. школа, 1958. — 278 с.

УДК 378.147

Сергієнко Л.Г.

(Донецький національний технічний університет, Красноармійський філіал)

ДИДАКТИЧНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ І РЕАЛІЗАЦІЇ КУРСУ ФІЗИКИ У ВТУЗАХ

Обґрунтовано використання загально дидактичних принципів організації і реалізації професійно спрямованого навчання фізики студентів втузів. Розроблена система спеціальних дидактичних принципів, які поліпшують формування професіоналізму майбутніх фахівців.

It is motivated using the general didactic principles to organisations and realisation of professional directivity of education. It is designed system of special didactic principles, perfecting shaping the professionalism.

Комплексна система принципів викладання фізики дозволяє нам враховувати багато складових процесу навчання. Можна поставити питання, чи повинні принципи навчання бути чітко сформульовані? Детальний аналіз процесу навчання, що показує його основні закономірності, може зводитися до відмови від формулювання принципів. Хто зрозуміє, наприклад, що оволодіння певними поняттями або широкими узагальненнями ефективне тоді, коли воно пов'язано з пізнанням самих предметів, процесів чи явищ, той зрозуміє зміст принципу наочності; хто зрозуміє, що пізнання складної технічної машини неможливе без пізнання її частин і зв'язку цих частин між собою, той відчує суть принципу систематичності. Отже, кож-