8. *Теорія* та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001.
9. *Теорія* та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003, 2005
10. *Корсак К.В., Зінченко Т.В.* Традиційні уроки і лекції: сучасний стан і майбутні перспективи // Вища освіта України. – №3(5). – 2002. – С.75-80.
11. *Корсак К.В.* Якою має бути нова фізика – XXI у середній і вищій школі? // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Випуск 5. Т.2. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – С.159.
12. *Пасічник Ю.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Моргунюк В.* Проблеми використання державних стандартів в розбудові сучасної дидактики фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Випуск 11. Серія: педагогічні науки. – Кам'янець-Подільський, 2005. – С.157-160.
13. *Про проведення* педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу / Наказ МОН України № 48 від 23.01.2004 р.
14. *Загальна* фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / Автори-укладачі: М.І.Шут, І.Т.Горбачук, В.П.Сергієнко. – К., НПУ, 2005. – 48 с.
15. *Програми* для фіз.-мат. факультетів педінститутів. Загальна фізика. Збірник № 2. – К, 1992.
16. *Про підготовку* та організований початок 2006/2007 навчального року / Наказ № 442 МОН від 06.06 2006.

The analysis of state standard and programs on physics for educational institutions shows substantial congestion and lack of last reaching of physics in programs which is planed to use for general educational institutions.

**Key words:** *S*tate standard of formation, the program on physics, the textbook from physics, a content of physical formation.

*Отримано: 1.09.2006.*

УДК 372.147

**Р.А. Поведа**

*Кам'янець-Подільський державний університет*

## ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ СИМВОЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ В КУРСІ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Розглянуто основні аспекти використання систем комп'ютерної математики в курсі природничих дисциплін, наведено приклад використання СКМ для розв'язку задач курсу теоретичної фізики розділу термодинаміки та статистичної фізики.

**Ключові слова:** системи символьної математики, СКМ, MATLAB, Mathcad, Maple, Mathematica.

Більшість перших систем комп'ютерної математики – СКМ (*Eureka, Mercury, Excel, Lotus-123 для MS-DOS, PC MATLAB* і ін.) були призначені для чисельних розрахунків. Вони ніби перетворювали комп'ютер на великий програмований калькулятор, здатний швидко за визначеною програмою виконувати арифметичні і логічні операції над числами або масивами чисел. Їх результат завжди конкретний – це або число, або набір чисел, що представляють таблиці, матриці або точки графіків. Зрозуміло, комп'ютер дозволяє виконувати такі обчислення з величезною швидкістю, педантичністю і навіть точністю, виводячи результати у вигляді добре оформлених таблиць або графіків.

Проте результати обчислень рідко бувають абсолютно точними в математичному значенні: як правило, при операціях з дійсними числами відбувається їх округлення, обумовлене принциповим обмеженням розрядної сітки комп'ютера при зберіганні чисел в пам'яті. Реалізація більшості чисельних методів (наприклад, рішення нелінійних або диференціальних рівнянь) також базується на явно наближених алгоритмах. Часто через накопичення похибок ці методи втрачають обчислювальну стійкість і дають невірні розв'язки або навіть ведуть до повного краху роботи обчислювальної системи.

Умови, при яких це наступає, не завжди відомі – їх оцінка досить складна в теоретичному відношенні і трудомістка на практиці. Тому рядовий користувач, стикаючись з такою ситуацією, часто потрапляє в безвихідь або, що набагато гірше, невірно тлумачить явно помилкові результати обчислень. Важко підрахувати, скільки «відкриттів» на комп'ютері було знехтуване через те, що спостережувані коливання, викиди на графіках або асимптоти помилково обчислених функцій невірно тлумачилися як нові фізичні закономірності модельованих пристроїв і систем, тоді як на ділі були лише грубими похибками чисельних методів розв'язання обчислювальних задач.

Зараз слова «штучний інтелект» звичайно беруть в лапки, всіляко підкреслюючи, що комп'ютер сам по собі не здатний дати принципово нові результати (тобто ті, які не були наперед закладені в нього людиною, що його створила). Та все ж, стосовно сучасних систем символьної математики таке аргументування не цілком справедливе. Так, базові формули і правила в математичні системи комп'ютерної алгебри закладені їх творцями. Тому принципово нових наукових даних система сама по собі начебто і не дає. Але хіба не така в цілому і ситуація із звичайним використовуванням математичного апарату будь-яким математиком-аналітиком?

Тим часом більшість користувачів систем символьної математики отримують нові знання у вигляді далеко неочевидних для них математичних і інших закономірностей. Результат складних і багатоетапних рекурентних символьних перетворень, навіть за відомими правилами, може бути дійсно новим (наприклад, відкриття хвиль де Бройля у фізиці), тобто раніше не опублікованим, наперед непередбаченим і далеко неочевидним. Цим системи символьної математики принципово відрізняються від звичайних довідників по тих або інших формулах. Вони дають знання не тільки по наперед визначеному набору формул, але і по тих аналітичних співвідношеннях, які до такого набору не увійшли.

Подібні результати нерідко можуть підштовхнути серйозного науковця або педагога до відкриття невідомих закономірностей в досліджуваних ними явищах. До того ж в сучасні СКМ можна вводити нові закономірності і зв'язки (часом найсміливіші), а потім досліджувати маловідомі або взагалі невідомі результати їх дії, одержувані в результаті складних аналітичних перетворень. Отже, цілком допустимо вважати такі системи певною мірою розумними і здатними допомогти користувачу в створенні нових теоретичних положень і навіть наукових теорій. Тут доречно згадати вислів І.М.Гельфанда: «*теорії приходять і йдуть, а приклади залишаються*».

Загальновідомо, що кількість переходить в якість. Наприклад, ядро системи ***Mathematica*** має дані про приблизно 5 тисячі інтегралів. Це говорить про те, що СКМ знаходяться вже на порозі того, що їх кількісні характеристики переростуть в якісні. Цілком ймовірно, що в найближчому майбутньому серед них може виявитися і розум СКМ – на цей раз без яких-небудь умовностей.

Загалом, СКМ – не більше ніж зручний і могутній інструмент для учня, студента, педагога, або науковця. Проте важливо і цінне те, що системи символьної математики знімають у студентів психологічний бар'єр в реальному вживанні математики, особливо вищої. Треба враховувати, що ефективне вживання систем комп'ютерної алгебри практично неможливе без чіткого розуміння основ елементарної і вищої математики. Неможливе воно і без творчої участі користувача як в постановці задач, так і в контролі і відборі результатів їх рішення. В більшості математичних систем використовуються спеціальні опції і директиви, що направляють розв'язок в потрібне русло. В яке саме – повинен визначити користувач, що володіє потрібними для цього математичними категоріями. Сучасні СКМ слід розглядати не тільки як електронні довідники нового покоління, але і як системи для самонавчання.

Математика – цариця наук, але одночасно математика – служниця, яка є інструментом досягнення нових знань в інших природничих науках. Неоціненним може бути використання систем СКМ у процесі навчання теоретичної фізики з її досить серйозним та розгалуженим математичним апаратом, що дозволить студентам звертати більше уваги на постановку задачі та фізичну інтерпретацію отриманих результатів при цьому за той же час опрацювавши значно більшу кількість завдань. Абстрагуючись від конкретної метамови команд СКМ, нижче наведено приклад розв'язку отриманого за допомогою системи *Maple*.

**Розподіл Максвела-Больцмана для швидкостей**

*Знайти відносну кількість молекул азоту при температурі 273 К швидкості яких лежать в діапазоні від 250 до 260 м/с.*

З розподілу Больцмана: $\dfrac{dN}{N}=\dfrac{e^{(-\frac{p^2}{2\mu\kappa T})}}{(2\pi\mu\kappa T)^{\frac{3}{2}}}d\Pi$ , елемент об'єму в імпульсному просторі: $d\Pi=4\pi\mu^3v^2dv$ отримаємо розподіл Максвела за швидкостями:

$$\frac{dN}{N}=\frac{4}{\sqrt{\pi}}\frac{e^{(-\frac{\mu v^2}{2\kappa T})}}{(\frac{2\kappa T}{\mu})^{\frac{3}{2}}}dv .$$

За даними числовими значеннями відносна кількість молекул в діапазоні від 250 до 260 м/с: $\dfrac{dN}{N}=0,0147$ , тобто, в 1 кмолі число молекул у вказаному діапазоні:

$$N_A\frac{dN}{N}=8,82\cdot10^{24} .$$

**Термодинамічні величини для багатоатомних молекул**

*За спектроскопічними вимірюваннями молекула $NH_3$ має наступні моменти інерції: $J_\xi=4,4\cdot10^{-47}$ кг·м², $J_\zeta=J_\eta=2,8\cdot10^{-47}$ кг·м². Циклічні частоти коливань: $\omega_1=1,76\cdot10^{14}$ с⁻¹, $\omega_2=6,28\cdot10^{14}$ с⁻¹, $\omega_3=\omega_4=3,08\cdot10^{14}$ с⁻¹ та $\omega_5=\omega_6=6,43\cdot10^{14}$ с⁻¹. Знайти молярну теплоємкість при T=400K.*

Усі обертальні ступені вільності при 400*K* будуть збуджені, оскільки:

$$T>T_{R_\eta}=\frac{\hbar^2}{2J_\eta\kappa}=\frac{(1,05\cdot10^{-34})^2}{2\cdot2,8\cdot10^{-47}\cdot1,38\cdot10^{-23}}=14,3K .$$

Відповідно вклад в молекулярну теплоємкість обертальних ступенів вільності так як і поступальних складає по $\dfrac{3}{2}R$ кожна. Вклад коливальних ступенів відповідно рівний:

$$C_{v_{кол}}=-N_A\kappa\frac{\partial}{\partial T}\left[\frac{\partial\ln Z^{(1)}_{кол}}{\partial(\frac{1}{T})}\right]=-R\frac{\partial}{\partial T}\left[\frac{\partial}{\partial(\frac{1}{T})}\sum_{i=1}^{6}\frac{e^{(-\frac{\hbar\omega_i}{2\kappa T})}}{1-e^{(-\frac{\hbar\omega_i}{2\kappa T})}}\right].$$

Отже, молярна теплоємність:

$$C_v=\frac{3}{2}R+\frac{3}{2}R+0,39R+0,001R+$$
$$+2\cdot0,098R+2\cdot0,001R=3,59R.$$

**Осмотичний тиск**

*Тиск всередині червоних кров'яних тілець 8 атм. Яку кількість солі слід добавити на 1 л води, яка призначається для крапельниці? Температуру вважати рівною 37°С, відносна молярна маса солі $M_r=58,45$.*

Тиск всередині червоних кров'яних тілець має бути зрівноважений зовнішнім та осмотичним тисками. Відповідно до теорії сильних електролітів:

$$P_1=\frac{2nRT}{V}\left[1-\frac{\sqrt{N_A}}{24\pi}\cdot\frac{e^3\sqrt{2n}}{(\varepsilon VkT)^{\frac{3}{2}}}\right],$$

де *n* – кількість молей *NaCl*.

Після спрощення маємо рівняння:

$$0,125m\left(1-0,0405\sqrt{m}\right)=1 .$$

Корінь рівняння *m=9,1*. Тобто концентрація *NaCl* у фізіологічному розчині має складати 9,1 г/м.

Таким чином, важливим для використання систем символьної математики в навчальному процесі та науковій діяльності студентів є зручна та зрозуміла форма представлення математичних виразів у звичному вигляді як завдань так і результатів математичних перетворень, що дає змогу швидко освоїти такі системи на інтуїтивному рівні та зосереджувати більше уваги на інтерпретації результатів.

**Список використаних джерел:**


1. *Дьяконов В.* Maple 8 в математике, физике и образовании. Полное руководство пользователя. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 656 с.
2. *Дьяконов В.* Maple 7. Учебный курс. – СПб: Питер, 2002. – 666 с.
3. *Манзон Б.М.* Maple Power Edition. – М.: Филинъ, 1998. – 400 с.
4. *Матросов А.* Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. – СПб: БХВ-Санкт-Петрбурн, 2001. – 200 с.
5. *Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г.* Методы решения математических задач в Maple. Учебное пособие. – Белгород: Белаудит, 2001. – 116 с.
6. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1973. – 832 с.
7. *Цыганов А.В.* Символьные вычисления: Курс лекций С.-Петербургского государственного университета (физ. фак.), 1998.
8. www.mapleapp.com
9. www.exponenta.ru


The basic aspects of the use of the systems of computer mathematics are considered in a course natural disciplines. The example of the use SCM is resulted for the decision of tasks of course of theoretical physics of section of thermodynamics and statistical physics.

**Key words:** systems of character mathematics, SCM, MATLAB, Mathcad, Maple, Mathematica.

*Отримано: 28.08.2006.*

УДК 371

**Т.С. Присяжна**

*Херсонський морський коледж*

## СКЛАДНІСТЬ ЗАДАЧ ЯК КРИТЕРІЙ ЇХ ГРУПУВАННЯ ЗА РІВНЯМИ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

У статті розглядаються способи визначення складності задачі, за допомогою яких можливо здійснювати диференційований контроль знань і умінь учнів.

**Ключові слова:** задача, критерії групування, рівні навчальних досягнень, контроль знань.

Сучасна людина бере участь у безлічі різноманітних видів діяльності, кількість яких відповідає її потребам. Серед основних, які притаманні кожній, виділяють спілкування, гру, навчання й працю. Здійснюючи навчання людина має змогу засвоювати знання, вміння і навички. Така діяльність є засобом психологічного розвитку індивіда, засобом формування його як особистості.

Навчання у роботах В.В.Давидова, А.К.Маркової розкривається як повноцінна діяльність учня, яка обов'язково містить у собі навчальну задачу, навчальну дію (дію вико-