ИНТЕГРАЦИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В ОБУЧЕНИИ

Н.Г. Серебрякова, *канд. пед. наук, доцент*
Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

Анализ состояния продуктивности информационных технологий сегодня показывает, что наблюдается максимальное использование развивающихся возможностей компьютера на фоне тривиальности педагогических идей, лежащих в основе разработок информационных технологий. Большинство педагогических технологий, применяемых в образовательном пространстве, не обладают качеством гарантированности достижения конечного результата обучения, зафиксированного в образовательном стандарте. В современных условиях одной из задач модернизации высшей школы является формирование интегрированной информационной среды вуза. Сегодня недостаточно ориентироваться на традиционные учебные курсы и методическое обеспечение учебного процесса. Наряду с традиционными формами обучения математике, должны быть введены профессионально-ориентированные практикумы математического моделирования. В качестве компьютерной поддержки практикума по высшей математике выбраны системы компьютерной математики — *MathCAD, Maple, MatLab, Matematica*. Сложные вычислительные процедуры статистического вывода менее автоматизированы и встречаются, главным образом в профессионально-ориентированных пакетах статистических вычислений — *Statistica, SPSS, SAS*. Достаточно широкие и гибкие возможности для статистического анализа предоставляют электронные таблицы *MS Excel 97/2000/XP*.

В настоящее время программные средства, ориентированные на решение *математических* задач (при этом под *математической* понимается любая задача в том числе и экономическая, алгоритм которой может быть описан в терминах того или иного раздела математики), весьма обширны и условно могут быть дифференцированы на ***пять*** уровней: (1) встроенные средства различной степени развития той или иной системы программирования; (2) специальные языки программирования; (3) узкоспециальные, (4) специальные и (5) общие пакеты. К *первому* уровню могут быть отнесены такие системы программирования как Basic, C, PL/1, Pascal-XSC и др., ко *второму* - Fortran, ISETL, Prolog и др. *Третий* уровень может быть представлен как библиотеками математических подпрограмм (SSP, NAG, ПНП-БИМ и др.), так и узкоспециальными пакетами MacMath, Phaser, VossPlot, Eureka и др. К *четвертому* уровню можно отнести такие пакеты как S-Plus, XploRe, SAS, StatGraf, SPSS, Dynamics, Macsyma, BMDP, PL/1-Formac, Systat и др.

Пятый уровень представляют три основных математических пакета *MathCAD*, *Reduce* и *MatLab*. По ним имеются достаточно подробные описания; особенности эксплуатации и применения при решении различного типа задач. На основе всесторонних апробации и адаптации для отечественных ПК пакетов *MathCAD* и *Reduce* представлен достаточно детальный анализ особых ситуаций, рекомендации по использованию и предложения по дальнейшему развитию пакетов.

Наконец, современное развитие компьютерных технологий, ориентированных на создание интегрированных пакетов *multimedia*-технологии привело к появлению нового уровня *математических* пакетов, из которых наиболее популярными являются пакеты *Maple* фирмы *Waterloo Maple Inc.* и *Mathematica* фирмы *Wolfram Research Inc.* Данные пакеты, превосходя по целому ряду важных показателей упомянутые средства ***5***-го уровня, вместе с тем наследуют ряд их *стандартов*, как пионеров-*эталонов* программных средств данного типа, что легко прослеживается при более детальном их рассмотрении.

Пакет *Maple* поддерживает как числовые, так и символьные вычисления, позволяя весьма эффективно решать задачи из многих разделов современной математики и математических задач в указанном нами понимании из других областей. Математические *конструкции* выводятся на экран и/или принтер в стандартной математической нотации. Пакет позволяет легко комбинировать текст, графику, вычисления. А развитые средства анимации предоставляют хорошую возможность симулировать широкий класс различных экономических процессов и феноменов. Для визуализации математических моделей пакет располагает мощными двух и трехмерными графическими средствами. Широта математических приложений обеспечивается более чем 2500 функциями различного уровня, скоростью и точностью вычислений. Развитый встроенный язык позволяет программировать задачи или их фрагменты, для которых стандартные средства пакета недостаточно эффективны или отсутствуют. Наряду с автономным характером использования весьма эффективным в ряде случаев оказывается использование его в сочетании с пакетами пятого уровня, например пакетом *MatLab*.

Другим интересным средством, поддерживающим все основные типы вычислений, является пакет *Mathematica* фирмы *Wolfram Research Inc.*, разработанный большой группой математиков и программистов. В настоящее время данный пакет позволяет достаточно эффективно производить *численные* (матричные операции, интегрирование, преобразование Фурье, нахождение корней, минимаксные задачи, линейное программирование, различные математические функции и др.) и *символьные* (алгебраические преобразования, работа с полиномами, интегрирование, решение уравнений, матричные операции, работа со списками и др.) вычисления, поддерживать работу с 2-х и 3-х мерной графикой на основе развитого графического языка, работать с текстовой информацией, а также имеет развитый встроенный интерактивный символьный язык программирования и ряд других интересных средств. В настоящее время пакет *Mathematica* является весьма популярным программным средством для решения задач экономического характера.

О популярности пакетов *Maple* и *Mathematica* можно судить и по тому факту, что в популярном реферативном журнале Scientific Computing / Books-Journals-Electronic Media. — N.Y: Springer, 2000/2001, который ориентирован на обзор крупных публикаций в области науки и ее приложений, для них выделены специальные подразделы. В качестве положительного аспекта следует отметить хорошо продуманную и организованную рекламу пакета *Mathematica*, включающую большую работу по продвижению его в качестве учебного средства по информатике и ряду дисциплин для университетов и колледжей во многих странах мира, т. е. далеко идущую основательную идеологическую интервенцию в сфере прикладной информатики.

На базе математических пакетов *MatLab, MathCAD, Mathematica* и *Maple* и др. создан ряд интересных практических курсов по тем или иным разделам математики, статистики, экономики и т. д., позволяющим достаточно эффективно проводить изучение соответствующих тем в компьютерных классах либо в режиме индивидуального обучения.

Рассмотрим одну из основных тем курса высшей математики, в которой указанные программные средства позволяют все операции выполнять автоматически.

Традиционно в обязательные программы включены практикумы по профильным предметам. В начале практической работы ставится определенная задача и указывается порядок ее выполнения, приводится теоретический материал, необходимый для выполнения поставленной задачи, после чего студенту предлагается составить план и приступать к его выполнению. В случае затруднений при выполнении заданий можно обратиться к разобранным примерам, имеющимся в каждой «работе». «Контрольные вопросы» предназначены для проверки усвоения теоретических вопросов и практических методов, связанных с данной «работой». В конце условия каждой «работы» приведены «Творческие задания», продолжающие или обобщающие эту практическую работу; как правило, для их выполнения необходимо ознакомиться с дополнительной литературой и значительно углубиться в соответствующее исследование. Пример такой работы по теме «Розы и розетки» приведен ниже.

Даны значения А, а. Начертить годографы вектор-функций вида

$$\vec{r}_0(t) = (A\cos\omega t)R^t(\vec{e}),\quad \vec{r}_1(t) = (a + A\cos\omega t)R^t(\vec{e}).$$

(Иными словами, начертить розу и розетку, заданные в полярных координатах уравнениями $r = A\cos\omega\varphi$, $r = a + A\cos\omega\varphi$.)

Каждый из чертежей расположить на половине основного листа, выбрать единицу длины так, чтобы радиусы внешних обводов розеток были равны 10–12 см. Кривые начертить по точкам, взяв на каждой четверти периода функции $\cos\omega\varphi$ не менее четырех точек.

Теоретический материал. Отображение, каждому действительному числу t ставящее в соответствие вектор $\vec{r}_1(t)$, называется вектор-функцией. Зафиксировав (на плоскости или в пространстве) начало O, для $t \in R$ построим вектор $\overrightarrow{OM}(t)=\vec{r}(t)$. Множество точек $\{\ M(t) |\ \ t \in \mathrm{R}\ \}$ называется годографом вектор-функции $\vec{r}(t)$. В случае плоскости для любого $\alpha \in R$ можно определить образ данного вектора $\vec{n}$ при повороте R^{α} на угол α, положив $R^{\alpha}(\vec{n})=\overrightarrow{OR_{0}^{\alpha}(N)}$, если $\overrightarrow{ON}=\vec{n}$. С помощью вектор-функций удобно описывать различные движения материальной точки. Например, равномерное вращение точки M около начала O описывается вектор-функцией $\vec{r}(t)=rR^{\omega t}(\vec{e}) \quad (|\vec{e}|=1)$, где $r=|OM|=\mathrm{const}$, ω — угловая скорость вращения, $\vec{e}$ — фиксированный вектор. Движение точки M вдоль прямой OE, где $\overrightarrow{OE}=\vec{e}$, описывается вектор-функцией вида $\vec{r}(t)=f(t)\vec{e} \quad (f: R \to R)$.

Сложное движение, при котором М движется вдоль прямой ОЕ, а эта прямая вращается с угловой скоростью l около точки O, описывается вектор-функцией вида $\vec{r}(t)=f(t)\cdot R^{t}(\vec{e})$.

В случае, когда $f(t)=a+A\cos\omega t$, точка M совершает периодические колебания с частотой ω (с периодом $T=\dfrac{2\pi}{\omega}$) и с амплитудой («размахом») А относительно точки а на прямой OE.

Годограф вектор-функции вида

$$\vec{r}(t)=(a+A\cos\omega t)R^{t}(\vec{e}), \tag{1}$$

т. е. траектория движущейся указанным образом точки M, называется *розеткой*, а при $a = 0$ — *розой*.

Если на плоскости выбрано начало O и зафиксирован вектор $\vec{e}=\overrightarrow{OE}$, то каждую точку $M \neq O$ можно задать полярными координатами:

$M \mapsto (r;\varphi)$, где $r=|OM|$, $\varphi=\angle EOM$; здесь r — радиус точки M, $r \geq 0$, φ — азимут точки М, $0 \leq \varphi < 2\pi$. Если (r, φ) — полярные координаты точки М, то можно записать

$$\overrightarrow{OM}=rR^{t}(\vec{e}). \tag{2}$$

Удобно считать, что r и φ могут принимать любые значения от $-\infty$ до $+\infty$, ставя в соответствие паре (r, φ) точку M по формуле (2) (тогда каждая точка M будет иметь бесконечно много наборов (r, φ) полярных координат: $r = |OM|$, $\varphi = \angle EOM + 2\pi k$, $k \in Z$ или $r = -|OM|$, $\varphi = \angle EOM + \pi + 2\pi k$).При этом соглашении розетки годографы вектор-функций вида (1) задаются уравнениями в полярных координатах вида $r=a+A\cos\omega\varphi$ (3) (из (1) имеем: $r=a+A\cos\omega\varphi$, $\varphi=t$, откуда и получается соотношение (3)).

Аналогично тому, как с обычной, декартовой системой координат Oxy связана *декартова сетка координат* — два семейства линий, $x = \mathrm{const}$ и $y = \mathrm{const}$, с полярной системой координат $Or\varphi$ (или $(O; \vec{e})$) связана полярная сетка координат: семейство лучей $\varphi = const$ и окружностей $r = const$.

Чтобы нарисовать розетку (3), на каждом луче $\varphi=\varphi_0$ нужно отложить радиус $r_0=a+A\cos\omega\varphi_0$ (если $r_0 < 0$, то радиус откладывается на продолжении луча $\varphi=\varphi_0$ за точку O — «на отрицательном луче $\varphi=\varphi_0$», т. е. на луче $\varphi=\varphi_0+\pi$). Поскольку r зависит от φ периодически, т. е. значения r повторяются через промежуток T изменения φ такой, что $\omega T = 2\pi$, то достаточно построить розетку на участке $0 \leq \varphi \leq T < 2\pi/\omega$, а затем применить к этому участку повороты R_0^{α} на углы α, кратные T ($\alpha = T, 2T, 3T, \ldots$).

Для построения же розетки на промежутке $0 \leq \varphi \leq T$ удобно ограничиться 17 значениями φ — такими, что $\omega\varphi = 0, \pi/8, \pi/4, 3\pi/8, \pi/2, 5\pi/8, \ldots, 15\pi/8, 16\pi/8 = 2\pi$.

Значения функции cos в указанных точках равны соответственно, 1, 9/10, 7/10, 4/10, 0, –4/10, –7/10, –9/10, –1, –9/10, ..., 1.

Здесь все дробные значения — приближенные: $\cos \pi/8 = \cos 22{,}5° \approx 0{,}9239$; $\cos \pi/4 = \sqrt{2}/2 \approx 0{,}7071$; $\cos 3\pi/8 \approx 0{,}3827$.

Значения с точностью 0,1 легко запомнить, ибо они отстоят друг от друга на промежутки 1/10, 2/10, 3/10!). Вся розетка будет находиться внутри некоторой окружности — *внешнего обвода* розетки (если $a > 0$, $A > 0$, то $r(\varphi) \le a + A$). Несомненно, что современный студент может не только представить выполненную в тетради зачетную работу, но и реализовать на пользовательском уровне этот проект на компьютере.

Обобщая полученные результаты, мы пришли к выводу, что, начиная с первого курса, следует применять новые компьютерные технологии, которыми являются системы символьной математики, в преподавании математики при изучении теоретических основ и для решения математических и экономических задач, сочетая различные формы аудиторной работы с самостоятельной деятельностью студентов. Теоретическая разработка учебно-методического комплекса на основе систем символьной математики требует его экспериментальной проверки в процессе обучения курса высшей математики в вузе. Поэтому промедление с созданием целостной системы интенсификации математического образования не то, что на основе компьютерной математики как таковой, но даже в рамках какой-то одной СКМ неизбежно приведет к падению уровня выпускаемых специалистов, что незамедлительно проявится в социальной сфере.

ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Трусь, *канд. психол. наук,*
доцент кафедры прикладной психологии
Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка (г. Минск),
Ю.А. Трусь, *ст. преподаватель*
Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

Несмотря на относительно непродолжительный период представленности социально-психологического тренинга на отечественном рынке образовательных услуг, он зарекомендовал себя как эффективный метод решения многих организационно-управленческих и бизнес-задач. Но данный метод приносит пользу лишь в том случае, если при его подготовке и проведении тренером и заказчиком учитываются все составляющие его успешности.

На эффективность обучения персонала в организации оказывает влияние большое количество факторов, их понимание и учет всеми субъектами учебного взаимодействия, и прежде всего тренером, как ключевой фигурой, вокруг которой данное взаимодействие осуществляется, является важной предпосылкой тех изменений, которые рассматриваются как целевые составляющие программы.

Многие руководители прибегают к тренингу как к некой «палочке-выручалочке», видят в нем панацею от всех проблем, существующих в организации или в ее отдельном структурном подразделении. Слабо разбираясь в сути тренинговой оргинтервенции и тех процессах, как созидательных, так и разрушительных, которые ею запускаются, руководители, тем не менее, с поразительной настойчивостью обращаются к тренингу. Текущие бизнес образовательные реалии таковы, что проведение тренингов во многих отечественных компаниях стало не только полезным, но и очень модным занятием.

Заказчик — конкретное должностное лицо организации, как правило, не понимает тех последствий, которые могут наступить в организации после проведенного тренинга. Руководствуясь известным принципом «хотели как лучше...», руководители вместо ожидаемой пользы могут получить усугубление ситуации и еще большую проблему. Известны случаи, когда после корпоративного тренинга личностного роста для руководителей высшего и среднего управленческого звена отношения между его участниками резко ухудшились, а после мотивационной программы компанию покинула треть участников тренинга — специалистов по продажам.