

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Л.М. Будовская, В.И. Тимонин

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

В статье рассматриваются проблемы внедрения и использования математических пакетов в математических дисциплинах и при выполнении курсовых и дипломных работ студентами как математических, так и инженерных специальностей. Одной из важных проблем является недостаточное методическое сопровождение пакетов. Рассмотрены наиболее известные и широко используемые математические пакеты MathCAD, MATLAB, Mathematica и Maple в ОС Windows и их применение в преподавании общего курса математики, численных методов, многомерного статистического анализа и других дисциплин. Для каждого пакета приводятся их возможности, достоинства и недостатки. Даются рекомендации, в каких дисциплинах более эффективно их использовать. Приведены примеры выполнения заданий по линейной алгебре студентами первого курса и лабораторных работ по численным методам студентами второго курса МГТУ им. Н.Э. Баумана с использованием пакета MathCAD.

Для старших курсов рассмотрены пакеты, предназначенные для обработки данных и их анализа.

Ключевые слова: компьютерные технологии, символические вычисления, статистические пакеты.

Введение. Стремительное развитие вычислительной техники, появление целого ряда математических пакетов диктуют изменения в построении и изучении курсов математики как в школах, так и в вузах. Особенно остро стоит проблема в высшей школе: ограниченность количества учебных часов, с одной стороны, и растущий поток информации, с другой стороны, приводят не только к необоснованному сокращению курса математики в вузах, но и к отсутствию навыков работы с математическими пакетами, что, к сожалению, сказывается на профессиональной подготовке будущих инженеров и ученых для работы на современном уровне [1, 2].

Использование математических пакетов надо начинать с базового курса математики на младших курсах, а затем продолжать в таких дисциплинах, как «Численные методы», «Теория вероятности и математическая статистика», «Планирование эксперимента», «Теория массового обслуживания», «Моделирование систем» и в других дисциплинах на старших курсах. Использование математических пакетов органично дополнило бы изучение ряда дисциплин и сократило бы время на выполнение курсовых и дипломных проектов. С их помощью студенты могли бы проверить результаты решения задач, выполненные вручную. Развитая в этих пакетах графика позволяет

наглядно представить результаты решения задач. Кроме того, эти пакеты можно успешно использовать не только в математике, но и в физике, теоретической механике и других дисциплинах.

Конечно, использование математических пакетов связано с рядом проблем. Во-первых, лицензионные версии пакетов стоят достаточно дорого и не все студенты могут их приобрести для работы дома, хотя эту проблему можно решить, если работать с ними в вузе.

Во-вторых, внедрение этих пакетов связано с изучением правил работы в пакете, изучением интерфейса. В курсе информатики эти пакеты не изучаются, а в других дисциплинах время на эти работы не выделяется. Еще одним серьезным, но вполне преодолемым препятствием к использованию пакетов является отсутствие в аудитории компьютеров.

В-третьих, отсутствие должной квалификации у педагогов, хотя эту проблему можно решить, организовав курсы на факультете повышения квалификации.

Еще одной проблемой применения математических пакетов в преподавании математики является недостаточное их методическое сопровождение. В последнее время появилось много книг, описывающих функциональные возможности пакетов с примерами из различных областей знаний [3,4]. Но очень мало книг, которые можно использовать как учебную и методическую литературу для отдельных курсов и дисциплин в процессе обучения в вузе. При этом сложность работы в пакете должна соответствовать поставленным задачам. Так, например, для решения статистических задач не всегда надо использовать такой мощный статистический пакет, как SAS, а можно применять пакет Statistica. В то же время для магистров и аспирантов надо уже использовать пакет SAS как более мощный инструмент для анализа данных.

Надо отметить, что в МГТУ им. Н.Э. Баумана математические пакеты используют при изучении численных методов [5, 6], других дисциплин [7, 8], а также при выполнении курсовых работ и проектов на некоторых кафедрах. Конечно, препятствием для широкого использования пакетов является как недостаточная оснащенность компьютерами, так и отсутствие должной квалификации у педагогов. Такое отставание в этой области приводит к тому, что выпускник вуза не владеет современными компьютерными технологиями.

В настоящее время существует достаточно много программ (пакетов) для решения математических задач [9]. Они отличаются количеством охватываемых функций, графическими возможностями, качеством и удобством интерфейса с пользователем, возможностью обмена данными с другими пакетами, областью применения и другими характеристиками.

Условно эти пакеты можно разбить на две группы: программы символьной математики и программы численного решения задач. Программы численного решения задач предназначены для решения

математических задач с использованием численных методов. К таким пакетам относятся: Statistica, Derive. Некоторые пакеты, такие как MathCAD, MATLAB, Mathematica и Maple, включают в себя возможности пакетов обеих групп.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана на сегодняшний день используются лицензионные версии следующих пакетов: MathCAD, MATLAB, Maple и Mathematica, Statistica, работающих в ОС Windows.

Рассмотрим функциональные возможности этих пакетов и их применение в курсе математики.

1. Пакет MathCAD. В Университете на сегодняшний день используется версия пакета — MathCAD 14 [10]. Появление новой версии чаще всего связано с расширением возможностей пакета или усовершенствованием интерфейса с пользователем. Эта версия русифицирована. В зависимости от русификации команды могут иметь разные названия, что вызывает некоторые трудности при написании методических рекомендаций и пособий по работе с пакетом. К сожалению, помощь в пакете не русифицирована. MathCAD имеет простой интерфейс и хорошие возможности визуализации. Запись выражений выполняется в общеупотребительной математической форме, при этом можно использовать буквы латинского и греческого алфавитов и меню для различных математических символов.

В пакете MathCAD имеется мощный математический аппарат. Он содержит базовые математические функции, включая матричное исчисление, тригонометрию, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, некоторые статистические алгоритмы, решение системы нелинейных уравнений, поиск экстремумов функциональных зависимостей и др.

Каждая страница документа может содержать текст, математические выражения, двумерные и трехмерные графики, рисунки, созданные в других Windows-приложениях. Это позволяет получить полный отчет о проделанной работе в среде пакета.

Достоинством пакета является «живая» архитектура вычислений — при изменении значения переменной математическое выражение, в котором она используется, автоматически пересчитывается.

Пользователь может вводить не только числовые значения переменных, но и дополнять их размерностями, выбрав систему единиц (СИ, британская и т. д.) и конкретные размерности (дюймы, м, км, тонна).

В пакете есть свой встроенный язык программирования, который позволяет писать свои программы, сопровождая их комментариями. Таким образом, можно создать свою библиотеку программ.

Пакет имеет удобную справочную систему с примерами решения задач, есть справочник по основным математическим и физико-химическим формулам и константам, которые можно автоматически переносить в документ. Подробная документация, возможность дополнения электронными учебниками по различным дисциплинам:

обыкновенные дифференциальные уравнения, статистика, термодинамика, теория управления, сопротивление материалов и т. д. делают пакет привлекательным для использования в учебном процессе. Немаловажно, что о пакете MathCAD выпущено много книг и обучающих курсов [10, 11]. Даже многие школьники осваивают и используют MathCAD.

Несмотря на вышеизложенные достоинства, средства обработки символьных выражений в отличие от Maple и Mathematica развиты в пакете недостаточно широко, да и язык программирования развит недостаточно. Тем не менее его можно широко использовать на младших курсах как в математическом анализе (интегрирование, дифференцирование, исследование функций и т. д. [7]), так и в линейной алгебре и аналитической геометрии, в курсе «Интегралы и дифференциальные уравнения». В МГТУ им. Н.Э. Баумана этот пакет успешно используется в дисциплине «Численные методы» [5, 6], а также некоторыми кафедрами для курсового и дипломного проектирования.

Приведем пример использования пакета MathCAD в линейной алгебре на рис. 1.

<p>Определитель матрицы</p> $ A = 75$	<p>выбираем соответствующий символ из панели инструментов МАТРИЦА, указываем имя матрицы, выделяем весь символ и нажимаем клавишу =</p>
<p>Обратная матрица</p> $A^{-1} = \begin{pmatrix} -0.027 & 0.12 & -0.027 \\ -1.213 & -0.04 & 0.787 \\ 0.667 & 0 & -0.333 \end{pmatrix}$	<p>выбираем соответствующий символ из панели инструментов МАТРИЦА, указываем имя матрицы, выделяем весь символ и нажимаем клавишу =</p>
<p>Ранг матрицы $\text{rank}(A)$</p> $\text{rank}(A) = 3$	
<p>Собственные значения и собственные векторы</p> $S := \text{eigenvals}(A) \quad S = \begin{pmatrix} -1.073 + 1.869i \\ -1.073 - 1.869i \\ 16.146 \end{pmatrix}$	
<p>$M := \text{eigenvec}(A, S_1)$</p> $M = \begin{pmatrix} -0.21 - 0.147i \\ -0.102 + 0.869i \\ 0.145 - 0.385i \end{pmatrix}$	

Рис. 1. Пример вычисления определителя матрицы, обратной матрицы, собственных значений и собственных векторов

Этот документ можно представить как страницу отчета о проделанной работе. Кроме того, преподаватель может предварительно просмотреть отчет, используя дистанционные возможности Интернета, и студент может оперативно исправить допущенные ошибки или неточности.

Такой стиль общения является более эффективным, чем проведение традиционных консультаций, что было подтверждено в результате выполнения лабораторных работ по численным методам в осеннем семестре 2012/13 учебного года на факультете МТ. Но и отменять консультации не стоит. Конечно, такой подход требует от преподавателя больше временных затрат, чем при традиционном подходе. К сожалению, при планировании учебной нагрузки эти затраты никак не учитываются, что, естественно, является тормозом для внедрения и использования современных компьютерных технологий. Такое положение вещей не стимулирует преподавателей внедрять математические пакеты, этим занимаются единицы — энтузиасты.

Пакет можно успешно использовать в первом семестре курса «Математический анализ», например для исследования функций одной переменной и построения графика функции. Применяя символическое дифференцирование, находим первую и вторую производные, исследуем их критические точки, а затем строим график функции.

Рассмотрим пример использования пакета для построения поверхностей. На рис. 2 поверхность выполнена в одном цвете. Оси повернуты так, чтобы удобнее было представить эту поверхность. Можно использовать для выполнения графиков цветовую палитру, поворачивать изображение, строить контурные линии и т. д.

Приведем пример лабораторной работы по численным методам, выполненной в MathCAD, для решения дифференциального уравнения второго порядка на рис. 3. В отчетный документ включены исходные данные, результат решения в виде таблицы и интегральной кривой.

Пакет позволяет решать не только дифференциальные уравнения, но и системы дифференциальных уравнений. Поэтому его можно использовать во втором семестре при изучении дифференциальных уравнений и систем, а также в других дисциплинах, в которых исследуется поведение объекта или явление, описываемое системой дифференциальных уравнений. Так, например, его можно успешно применять в теории массового обслуживания. Пакет содержит методы обработки экспериментальных данных. Одна лабораторная работа по численным методам посвящена этой теме.

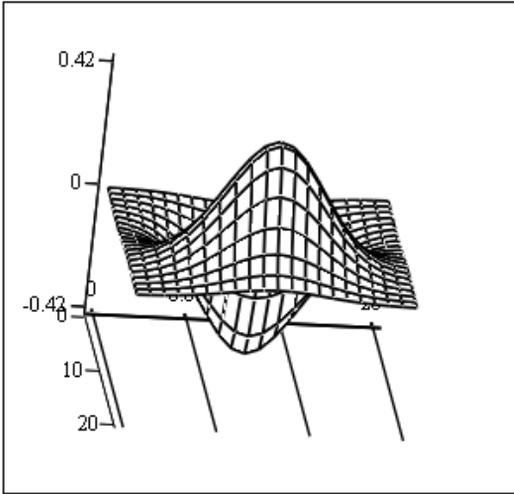
В пакете есть функция преобразования Фурье. Поэтому пакет можно использовать в курсе «Уравнения математической физики».

2. Пакет Mathematica. Наряду с MathCAD широкую известность в образовательной и научной среде получил пакет Mathematica [12, 13]. Его можно использовать для выполнения расчетов любой сложности и в учебном процессе, и в научной работе: достаточно простой интерфейс привлекает широкую категорию пользователей.

$$f(x, y) := x \cdot \exp(-x^2 - y^2) \quad n := 20$$

$$i := 0..n \quad j := 0..n \quad x_i := -2 + 0.2 \cdot i \quad y_j := -2 + 0.2 \cdot j$$

$$z_{i,j} := f(x_i, y_j)$$



z

Рис. 2. Построение поверхности $f(x, y) = x e^{-(x^2 - y^2)}$

Mathematica была задумана как система, максимально автоматизирующая труд научных работников и математиков-аналитиков, и сегодня рассматривается как лидер среди компьютерных систем символьной математики, обеспечивающих не только выполнение сложных численных расчетов, но и проведение особо трудоемких аналитических преобразований и вычислений. Документы в пакете готовятся в форме записных книжек (Notebooks), которые объединяют исходные данные, описания алгоритмов решения задач, программ и результатов решения в самой разной форме (математические формулы, числа, векторы, матрицы, таблицы и графики).

Большое внимание в пакете уделено графике, в том числе динамической, и даже возможностям мультимедиа: воспроизведению динамической анимации и синтезу звуков. Набор графических функций и их опций очень широк.

Достоинством пакета является обеспечение динамической связи между ячейками документов в стиле электронных таблиц даже при решении символьных задач, что выгодно отличает его от других подобных систем.

Дифференциальные уравнения второго порядка

$$x^2 \cdot \frac{d^2}{dx^2} y(x) = 4 \cdot x \cdot \left(\frac{d}{dx} y(x) \right) + 2 \quad y(1)=0 \quad y'(1)=3/5$$

Вектор начальных условий $y := \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$

$$D(x, y) := \begin{bmatrix} y_1 \\ \frac{(4 \cdot x \cdot y_1) + 2}{(x)^2} \end{bmatrix} \quad n := 0..80$$

$z := \text{rkfixed}(y, 1, 4, 80, D)$

	0	1	2
0	1	0	0.6
1	1.038	0.026	0.773
2	1.075	0.058	0.963
3	1.113	0.098	1.172
4	1.15	0.146	1.401
5	1.188	0.204	1.652
6	1.225	0.271	1.925
7	1.263	0.348	2.224
8	1.3	0.438	2.548
9	1.338	0.54	2.901
10	1.375	0.656	...

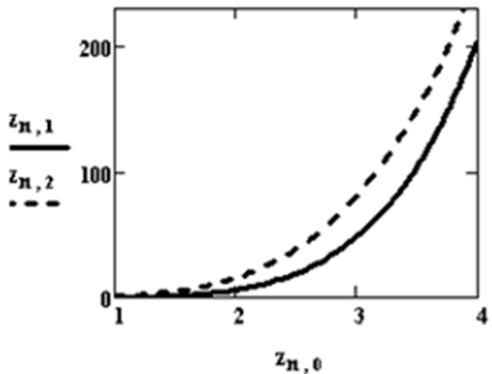


Рис. 3. Пример решения дифференциального уравнения второго порядка методом Рунге — Кутта

В пакете Mathematica имеется машиннонезависимое ядро математических операций, которое позволяет переносить систему на различные компьютерные платформы, для чего используется программный интерфейсный процессор Front End. Ядро выполнено достаточно компактным, чтобы можно было очень быстро вызвать из него любую функцию. В пакете имеется собственный язык программирования, позволяющий развивать возможности системы и адаптировать их к решению конкретных задач пользователя. Для расширения набора функций служат библиотека и набор пакетов расширения (Add-on Packages). Пакет имеет встроенную электронную справочную систему, содержащую электронные книги с реальными примерами.

Большой набор встроенных математических функций и операций позволяет решать различные задачи (и не только математические).

3. Пакет MATLAB. Рассмотрим пакет MATLAB [14], относящийся к среднему уровню продуктов, для символьной математики, но рассчитанный на широкое применение в сфере автоматизированного проектирования. Изначально этот пакет создавался для выполнения матричных операций, что и отразилось в его названии MATrix LABoratory, т. е. матричная лаборатория. Однако синтаксис языка программирования продуман так, что его могут применять пользователи, которых не интересуют непосредственно матричные вычисления. Поэтому этот пакет лучше использовать на старших курсах и в аспирантуре, а также в научных исследованиях.

В процессе эволюции пакета от версии к версии он дополнялся библиотеками, обеспечивающими ему уникальные для математических пакетов функции. Например, библиотека Simulink, реализуя принцип визуального программирования, позволяет построить логическую схему сложной системы управления из одних только стандартных блоков, не написав при этом ни строчки кода. После конструирования такой схемы можно детально проанализировать ее работу.

В пакете MATLAB существуют широкие возможности для программирования. Его библиотека C Math (компилятор MATLAB) является объектной и содержит свыше 300 процедур обработки данных на языке C. Внутри пакета можно использовать как процедуры самого MATLAB, так и стандартные процедуры языка C, что делает его привлекательным при разработке приложений.

Библиотека C Math содержит следующие категории функций: операции с матрицами, решение линейных уравнений, разложение операторов и поиск собственных значений, вычисление матричной экспоненты, функции beta, gamma, erf и эллиптические функции, элементарная математика, основы статистики и анализа данных, поиск корней полиномов; фильтрация, свертка, быстрое преобразование Фурье (FFT); интерполяция; операции со строками; операции ввода-вывода файлов и др. Все библиотеки MATLAB отличаются высокой скоростью численных вычислений.

Учитывая, что матрицы применяются не только в задачах линейной алгебры, математического моделирования, обьсчета статических и динамических систем и объектов, но и являются основой автоматического составления и решения уравнений состояния динамических объектов и систем, интерес к пакету MATLAB возрастает. Поэтому MATLAB превратился в один из наиболее мощных универсальных интегрированных пакетов компьютерной математики.

Пакет MATLAB имеет широкий спектр функций для визуализации проводимых вычислений непосредственно в среде MATLAB, увеличение, анализ изображений, а также возможность построения алгоритмов обработки изображений. Эти функции содержатся в библиотеке Image Processing Toolbox. Язык программирования пакета и

функции библиотеки Image Processing Toolbox позволяют создавать приложения для обработки графики.

Усовершенствованные методы графической библиотеки в сочетании с языком программирования MATLAB обеспечивают открытую расширяемую систему, которая может использоваться для создания специальных приложений, пригодных для обработки графики. Так, например, пакет MATLAB применяют для восстановления испорченных изображений, шаблонного распознавания объектов на изображениях или для разработки собственных оригинальных алгоритмов обработки изображений. При анализе изображений использование мгновенного доступа к мощным средствам визуализации помогает моментально увидеть эффекты увеличения, восстановления и фильтрации.

Надо также отметить библиотеку System Identification Toolbox, содержащую набор инструментов для создания математических моделей динамических систем, основанных на наблюдаемых входных/выходных данных. Эта библиотека поддерживает как параметрические, так и непараметрические методы. Наборы данных и идентифицируемые модели организуются графически, что позволяет легко вызвать результаты предыдущих анализов и выбрать следующие возможные шаги процесса. Основной пользовательский интерфейс организует данные для показа уже полученного результата и облегчает быстрое сравнение по оценкам моделей.

Пакет дополнен большим количеством подпрограмм, содержащихся в библиотеке NAG Foundation Library. Это уникальная коллекция реализаций современных численных методов компьютерной математики за последние 30 лет. Одну только прилагаемую к системе обширную документацию вполне можно рассматривать как фундаментальный многотомный электронный справочник по математическому обеспечению.

К недостаткам пакета можно отнести большое количество окон, что вызывает неудобство при работе с одним монитором, не очень дружелюбную справочную систему, специфический редактор кода MATLAB-программ, а также достаточно объемную фирменную документацию (около 5 тыс. страниц), что делает ее трудно обозримой.

Все это вызывает определенные трудности в освоении пакета, поэтому сегодня его лучше применять в научных исследованиях любого уровня.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана этот пакет используют в дисциплине «Численные методы» и для курсового и дипломного проектирования, но пособий по применению пакета, к сожалению, нет.

4. Пакет Maple. Пакет Maple [15] — самый первый пакет символьной математики. В настоящее время он является лидером среди универсальных систем символьных вычислений и пользуется особой популярностью в научной среде и предоставляет возможности для математических исследований любого уровня. Особенно эффективен

Maple при обучении математике. Символьный анализатор пакета Maple является наиболее сильной частью этого ПО, поэтому он был включен в ряд таких пакетов, как MathCAD и MATLAB.

Достоинства этого пакета следующие.

Работа ведется интерактивно — пользователь вводит команды и тут же видит на экране результат их выполнения или сообщение об ошибочно введенной команде. Затем выдается приглашение вводить новую команду и т. д. В отличие от традиционной среды программирования в пакете не требуется жесткая формализация всех переменных и действий с ними. Выбор подходящих типов переменных и проверка корректности выполнения операций осуществляются автоматически.

Пакет Maple состоит из ядра (оптимизированных процедур, написанных на языке C), библиотеки, написанной на Maple-языке, и развитого внешнего интерфейса. Ядро содержит большинство базовых операций, а библиотека — множество команд — процедур, выполняемых в режиме интерпретации.

Интерфейс Maple основан на концепции рабочего поля в виде электронных таблиц, содержащих как числа, так и символы и графику. Рабочие листы можно организовать иерархически, в виде разделов и подразделов, которые можно как расширять, так и сворачивать. Система Maple, подобно другим текстовым редакторам, поддерживает опцию закладок. Для облегчения документирования и организации результатов вычислений в пакете есть опции разбиения на параграфы и разделы и добавления гиперссылок, которые позволяют быстро перемещаться по рабочему листу. Печатный материал (отчет, статью, книгу) можно подготовить прямо в среде Maple.

Пакет позволяет создавать интегрированные среды с участием других систем и универсальных языков программирования высокого уровня.

Пакет Maple имеет мощный аппарат для вычислений в символьном виде. Результаты вычислений могут выводиться в виде дробей и не приводиться к десятичному виду. Предусмотрена работа с комплексными числами и их перевод в числа в полярных координатах. Maple поддерживает сотни специальных функций и чисел, встречающихся во многих областях математики, науки и техники.

Maple также имеет множество мощных инструментальных средств для вычисления выражений с одной или несколькими переменными. Программу можно использовать для решения задач дифференциального и интегрального исчисления, вычисления пределов, разложений в ряды, суммирования рядов, умножения, интегральных преобразований (таких, как преобразование Лапласа, Z-преобразование, преобразование Меллина или Фурье), а также для исследования непрерывных или кусочно-непрерывных функций.

Для технических применений в Maple включены справочники физических констант и единицы физических величин с автоматическим пересчетом формул.

Графические средства Maple поддерживают как двумерную, так и трехмерную графику. Можно строить графики функций в логарифмической, двойной логарифмической, параметрической, фазовой, полярной и контурной формах. В отличие от других пакетов в нем можно графически представлять неравенства, неявно заданные функции, решения дифференциальных уравнений и корневые годографы.

Maple позволяет строить поверхности и кривые в трехмерном представлении, включая поверхности, заданные явной и параметрической функциями, а также решениями дифференциальных уравнений. Поверхности представляют не только в статическом виде, но и в виде двух- или трехмерной анимации, что можно использовать для отображения процессов, протекающих в режиме реального времени.

Система Maple имеет свой язык программирования, который предназначен для быстрой разработки математических подпрограмм и пользовательских приложений. Синтаксис языка аналогичен синтаксису универсальных языков высокого уровня: C, Fortran, Basic и Pascal. Одно из достоинств этого языка — возможность генерировать код, совместимый с такими языками программирования, как Fortran или C, и с языком набора текста LaTeX, который пользуется большой популярностью в научной среде и применяется для оформления публикаций. Это позволяет получить доступ к специализированным числовым программам, максимально ускоряющим решение сложных задач. Например, используя пакет Maple, можно разработать математическую модель, а затем сгенерировать код на языке C, соответствующий этой модели, что позволяет сократить процесс разработки.

К недостаткам пакета Maple можно отнести очень высокую стоимость этой программы: в зависимости от версии и набора библиотек цена может составлять 20–30 тыс. долл. И хотя для научных работников и студентов есть скидки, это все-таки дорогой продукт. Надо еще отметить, что иногда пакет «тормозит», при этом не всегда обоснованно.

Тем не менее мощный аппарат символьной математики позволил включить ядро пакета в состав таких пакетов, как MathCAD и MATLAB.

5. Пакеты для анализа данных. Также можно успешно использовать математические пакеты в дисциплинах «Многомерный статистический анализ», «Теория вероятности и математическая статистика», «Теория массового обслуживания» и др. [16].

Так, элементы анализа данных есть даже в офисной программе Excel. Для решения более серьезных задач можно использовать такие пакеты, как Statistica, Mathematica, MATLAB. Для магистров и аспирантов рекомендуем ознакомиться с таким мощным статистическим пакетом, как SAS. На старших курсах факультета ФН для обработки данных по дисциплине «Многомерный статистический анализ» используют пакеты Statistica, Mathematica и MATLAB.

Сложность внедрения этих пакетов заключается в отсутствии или малой обеспеченности литературой: методических и справочных пособий, отвечающих конкретным задачам и требованиям соответствующей дисциплины.

Разработка таких пособий требует больших усилий от авторов: надо сохранить строгость изложения материала, наиболее полно раскрыть возможности пакета, отразить содержательную сущность дисциплины и обрисовать перспективы использования пакета в дальнейшей профессиональной работе. Учитывая, что эти пакеты могут использовать студенты экономических, математических, биологических и других специальностей, примеры должны приводиться из соответствующих областей знаний. Очевидно, что одно пособие будет громоздким и мало информативным для конкретной специальности.

Хочется отметить книгу [17], авторы которой успешно сочетают аккуратное и доступное изложение теории, четкую постановку задач, содержательные примеры и практические рекомендации по использованию статистических пакетов. Ее можно использовать при подготовке современных курсов по теории вероятностей и математической статистике.

Еще одним примером удачного изложения являются книга Боровикова В.В. по пакету Statistica [18] и книга Боровикова В.П. и Ивченко Г.И. «Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows» [19], которые содержат описание теории и методов решения задач с использованием профессионального статистического пакета. Однако этого явно недостаточно.

Заключение. Новые учебные программы по математическим дисциплинам обязательно должны учитывать использование математических пакетов. Да и в курсовых проектах и дипломных работах надо также использовать эти пакеты. Рассмотрены наиболее популярные пакеты. Выбор конкретного пакета диктуется сложностью решаемых задач. На младших курсах более эффективно использовать пакет MathCAD. Он достаточно прост в освоении, имеет хорошую методическую поддержку. Ограниченный объем статьи не позволил привести много примеров решения задач в этом пакете. Однако на старших курсах и в магистратуре уже можно перейти к работе с такими пакетами, как MATLAB, Mathematica, Maple и Statistica. К сожалению, пока в МГТУ нет методических пособий, в которых описывается использование пакетов Statistica, MATLAB. Надеемся, что эти пакеты заинтересуют и выпускающие кафедры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Будовская Л.М., Шведова И.Г. *Школа — ВУЗ. Проблемы преемственности математических дисциплин. Тез. докл. Седьмой Всерос. конф. «Необратимые процессы в природе и технике»*. Москва, 2013, МГТУ, с. 214–217, ч. III.

- [2] Будовская Л.М., Тимонин В.И. Об опыте преподавания курса «Многомерный статистический анализ». *Сб. трудов научно-методической конференции НУК ФН. Современные естественно-научные и гуманитарные проблемы.* Москва, МГТУ, 2004, с. 38–40.
- [3] Рагулина М.И. *Информационные технологии в математике.* Москва, Академия, 2008, 304 с.
- [4] Линьков В.М., Яремко Н.Н. *Высшая математика в примерах и задачах. Компьютерный практикум.* Емельянов А.А., ред. Москва, Финансы и статистика, 2006, 319 с.
- [5] Будовская Л.М. *Методические указания по выполнению лабораторных работ по численным методам: решение уравнений и систем в среде MathCAD*». Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012, 36 с.
- [6] Будовская Л.М., Тимонин В.И. *Решение дифференциальных уравнений и их систем в среде MathCAD.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, 36 с.
- [7] Ахметова Ф.Х., Власов П.А. *MathCAD. Решение задач математического анализа: интегрирование.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 36 с.
- [8] Титов К.В. *Решение задач математической физики в среде MatCAD.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006, 36 с.
- [9] Татарников О.И. Обзор программ для символьной математики. Москва, *КомпьютерПресс*, 2006, № 7, 10 с.
- [10] Очков В.Ф. *MathCAD 14 для студентов и инженеров: русская версия.* Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2009, 210 с.
- [11] Поршнев С.В., Беленкова И.В. *Численные методы на базе MathCAD.* Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2005, 562 с.
- [12] Дьяконов В.П. *Mathematica 4.1/4.2/5.0 в математических и научно-технических расчетах.* Москва, СОЛОН-Пресс, 2004, 670 с.
- [13] Левин В.А., Калинин В.В., Рыбалка Е.В. *Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета Mathematica.* Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2007, 191 с.
- [14] Кривилев А.В. *Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB.* Москва, Лекс-Книга, 2005, 483 с.
- [15] Аладьев В.З., Богдьявичюс М.А. *Maple 6: Решение математических, статистических и инженерно-физических задач.* Москва, Лаборатория Базовых Знаний, 2001, 824 с.
- [16] Тарасевич Ю.Ю. *Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс.* 5-е изд. Москва, URSS, Либроком, 2012, 148 с.
- [17] Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. *Статистический анализ данных на компьютере.* Москва, ИНФРА-М, 1998, 528 с.
- [18] Боровиков В.В. *STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере.* Санкт-Петербург, 2001, 650 с.
- [19] Боровиков В.П., Ивченко Г.И. *Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows.* Москва, Финансы и статистика, 1999, 345 с.

Статья поступила в редакцию 28.06.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Будовская Л.М., Тимонин В.И. Использование компьютерных технологий в преподавании математики. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 5. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/736.html>

Будовская Лилия Михайловна окончила Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина, канд. техн. наук, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор ряда научных статей по анализу сложных систем, использованию компьютерных технологий в обучении, а также учебных пособий по математике для студентов. e-mail: bu_lim08@mail.ru

Тимонин Владимир Иванович родился в 1952 г, окончил МИЭМ в 1975 г., д-р физ.-мат. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор ряда научных статей по математической статистике и теории надежности, учебных пособий для студентов по математической статистике и многомерному статистическому анализу для студентов. e-mail: timoninmgtu52@mail.ru