

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ЭКОНОМИСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**В. П. Грибкова, С. М. Козлов,
Г. И. Лебедева, Л. А. Раевская**

*Белорусский национальный
технический университет
Минск, Беларусь
E-mail: V.Gribkova@gmail.com*

В настоящее время преподавание курса высшей математики у студентов экономических специальностей совершенно оторвано от достижений в области вычислительной техники. Авторы создали методическое обеспечение для ликвидации этого отрыва. На факультете ММП изданы три части задачника по высшей математике для экономистов с подробным изложением решений всех задач с использованием математического пакета MS Excel. Однако в связи с ограниченностью часов, выделенных на изучение курса, систематическая работа по освоению этого материала может проводиться только в рамках самостоятельной работы.

Ключевые слова: высшая математика, методическое издание, информационные технологии, электронные таблицы.

Подготовка современного специалиста по экономике требует фундаментальной математической базы, знания основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и других разделов.

Экономист должен обладать математическим мышлением, уметь формализовать реальные ситуации; строить математические модели, описывающие поведение конкретных систем; разрабатывать методики и выдвигать гипотезы и идеи для решения поставленных практических и теоретических задач. Поэтому изучение математики должно идти на примерах возможности использования математического аппарата для описания и решения современных проблем.

Использование компьютеров помогает в решении такой задачи. На современном этапе развития вычислительной техники пользователю предоставляется возможность отказаться от традиционных подходов к решению задач вычислительного характера, связанных с программированием в системах традиционных алгоритмических языков.

Переход к работе в среде математических пакетов (Mathematica, MathCAD, MatLab, Maple, Derive) значительно ускоряет весь процесс реализации расчетов (постановка задачи, создание математической модели, написание программы, ее отладка, компиляция, оптимизация, документирование и др.). Тесная интеграция со стандартом в области расчетов с электронными таблицами MS Excel позволяет создавать единые рабочие документы, расширять функциональные возможности электронных таблиц, дополнив их чрезвычайно разнообразными и производительными математическими и графическими средствами. Определенным преимуществом использования математических пакетов является также от-

существование программиста как промежуточного звена между специалистом в области экономики и компьютером. Расчетные проекты, созданные в средах математических пакетов, открыты для анализа, доработки и совершенствования. Это очень важно в сфере образования, которая стала основным потребителем математических пакетов.

Абитуриенты, поступающие в высшие учебные заведения, в настоящее время имеют определенные навыки работы на компьютерах. Это помогает студентам при изучении различных дисциплин. Однако существует определенный разрыв в общих знаниях и конкретном использовании компьютеров при решении задач вычислительного характера.

Для ликвидации этого разрыва авторы данной работы подготовили «Сборник задач по высшей математике для экономистов», который вышел в трех частях [1–3]. В сборнике рассматриваются различные методы решения конкретных математических задач в среде MS Excel как непосредственно, то есть при «ручном» счете, так и с помощью встроенных функций. На факультете маркетинга, менеджмента, предпринимательства Белорусского национального технического университета в основном готовятся специалисты экономического профиля. Поэтому в сборнике приводятся задачи экономического характера с подробным изложением возможностей использования компьютеров при их решении. Сборник задач состоит из следующих частей.

Часть 1. «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Часть 2. «Функция. Дифференциальное и интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Ряды».

Часть 3. «Теория вероятностей и математическая статистика».

После каждой темы, рассмотренной в сборнике задач, приводится компьютерная реализация соответствующих вычислений.

Например, при изучении темы «Вычисление определителей» на компьютере реализован ряд методов вычисления «вручную», которые рассматриваются в программе, и приведен способ вычисления с помощью встроенных функций математического пакета.

Пример 1. Вычислить определитель $\det A$, если $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 6 \\ 7 & 5 & 3 \end{bmatrix}$.

Решение. Расположим в ячейках диапазона B2:D4 элементы матрицы A .

Вариант 1. Воспользовавшись правилом треугольников (правилом Саррюса), запишем необходимую расчетную формулу:

$$=B2*C3*D4+B3*C4*D2+C2*D3*B4-D2*C3*B4-C2*B3*D4-D3*C4*B2.$$

В результате получим результат $\det A = 27$.

Вариант 2. Скопируем первый и второй столбцы матрицы A в ячейки E2:F4 как показано на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F
2		1	2	3	1	2
3	A	3	3	6	3	3
4		7	5	3	7	5

Рис. 1. Размещение исходных данных на рабочем листе MS Excel

Тогда, следуя правилу диагоналей, получим расчетную формулу вида

$$=B2*C3*D4+C2*D3*E4+D2*E3*F4-D2*C3*B4-E2*D3*C4-F2*E3*D4.$$

Полученный результат будет $\det A = 27$.

Вариант 3. Вычислим определитель матрицы A , пользуясь методом сведения к треугольной матрице.

Элемент a_{11} матрицы A равен единице, что избавляет нас от вынесения за знак определителя общего множителя и последующего деления всех элементов матрицы A на a_{11} .

Выполним ряд последовательных преобразований.

1. Вычтем из каждого элемента второй строки соответствующие элементы первой строки, умноженные на три, а из каждого элемента третьей строки – соответствующие элементы первой строки, умноженные на семь. Необходимые расчетные формулы для массивов имеют вид

- для второй строки

$$\{=B3:D3-3*B2:D2\};$$

- для третьей строки

$$\{=B4:D4-7*B2:D2\}.$$

Результатом будет матрица, представленная на рис. 2.

	A	B	C	D
21	1)	1	2	3
22		0	-3	-3
23		0	-9	-18

Рис. 2. Результат промежуточных вычислений

2. Из каждого элемента третьей строки новой матрицы вычтем соответствующие элементы второй строки, умноженные на три:

$$\{=B23:D23-3*B22:D22\}.$$

В результате получим верхнюю треугольную матрицу, как показано на рис. 3.

	A	B	C	D
25	2)	1	2	3
26		0	-3	-3
27		0	0	-9

Рис. 3. Итоговая треугольная матрица

Определителем полученной матрицы будет произведение элементов, стоящих на главной диагонали:

$$=B25*C26*D27.$$

Очевидно, что $\det A = 27$.

Вариант 4. MS Excel предлагает для вычисления определителя квадратной матрицы стандартную функцию **МОПРЕД** категории «Математические», которая позволяет получить значение определителя произвольного порядка.

Применив к ячейкам диапазона $B2:D4$ простую формулу

$$=МОПРЕД(B2:D4),$$

получим уже известный результат $\det A = 27$.

В части первой сборника задач рассмотрены поверхности второго порядка, которые достаточно трудно изображать на доске, а на компьютере они изображаются более легко и наглядно. Они могут быть повернуты, приближены или удалены так, чтобы соответствующий вид давал возможность правильно представить их себе. Эта тема является важной и при изучении кратных интегралов, когда необходимо уметь вычислять объемы тел, полученных при пересечении нескольких поверхностей.

В части второй, где рассматриваются элементы математического анализа, приводятся методы приближенного вычисления производных, интегралов, решения дифференциальных уравнений. В программе курса для этих методов отведено очень мало часов. Поэтому, желающие ознакомиться с ними более подробно, имеют такую возможность.

Использование компьютерных возможностей в этом разделе можно рассмотреть на следующем примере.

Пример 2. Банковский клиент открыл вклад на сумму a_0 с ежегодной выплатой сложных процентов в размере p процентов годовых. Какова будет сумма вклада через n лет?

Решение. Годовые приросты вклада можно описать в виде ряда

$$a_0 + a_0 p + a_0(1+p)p + \dots + a_0(1+p)^{n-1}p + \dots$$

Данный ряд широко используется при проведении различных финансово-экономических расчетов. MS Excel предоставляет пользователю персонального компьютера ряд встроенных функций категории «Финансовые», позволяющих вычислять частичные суммы представленного ряда, его заданные члены и другие параметры.

Для решения сформулированной задачи запишем в ячейки B5:B7 рабочего листа соответственно размер первоначального вклада a_0 , годовую процентную ставку p и период действия вклада n (число членов ряда).

Тогда величина, до которой увеличится вклад банковского клиента через n лет, может быть рассчитана по формуле

$$=БС(B6;B7;;-B5).$$

Отметим, что поскольку сумма банковского вклада должна быть выплачена, то она задается в виде отрицательного числа.

Действие финансовой функции БС в данном примере описывается формулой

$$S_n = a_0(1+p)^n.$$

Если же необходимо определить число членов ряда n по указанной частичной сумме S_n при заданной ставке сложных годовых процентов p и известной начальной сумме вклада a_0 , то расчетную формулу $n = \frac{\lg S_n - \lg a_0}{\lg(1+p)}$, можно легко реализовать с помощью финансовой функции КПЕР

$$=КПЕР(B6;;-B5;B8).$$

Данный пример позволяет определить, за какой период начальный вклад a_0 увеличится до желаемой суммы S_n (записана в ячейке B8) при p процентах годовой прибыли.

Родственная функция СТАВКА, реализующая расчет по формуле $p = \left(\frac{S_n}{a_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$, позволяет определить, каков должен быть процент ежегодных начислений, чтобы за n лет

сумма вклада увеличилась от величины a_0 до S_n . Реализация данного примера средствами MS Excel будет иметь вид

$$=\text{СТАВКА}(B7;;-B5;B8).$$

Функция ПС предназначена для вычисления величины начального вклада a_0 , которая за n лет при p процентах годовых начислений превратится в сумму S_n : $a_0 = \frac{S_n}{(1+p)^n}$.

В среде MS Excel при упомянутом выше размещении исходных данных необходимая расчетная формула запишется следующим образом

$$=\text{ПС}(B6;B7;;B8).$$

Полученное значение будет выражаться отрицательным числом, поскольку отражает сумму, которую следует уплатить (внести) вкладчику.

В третьей части приведены законы распределения случайных величин, вычисление функций плотностей вероятностей с использованием встроенных функций в среде MS Excel. При изучении математической статистики удобно проводить сортировку данных, строить графики полигонов, гистограмм и функций распределения. К этому времени студенты уже изучили эти вопросы на лабораторных работах по информатике и, как правило, бывают очень довольны тем, что могут применить уже имеющиеся знания. Вычисления, необходимые для проверки критериев согласия, особенно наглядно демонстрируют удобство использования возможностей встроенных функций компьютеров. Эти функции позволяют быстрее получить решение в сравнении с методами, основанными на алгоритмах, повторяющих «ручной» счет.

В программе для экономистов не предусмотрены лабораторные занятия по математике. Поэтому для ознакомления с методами использования компьютеров в данном курсе официально времени не отведено. Но студенты вполне могут самостоятельно ознакомиться и справиться с материалом, изложенным в сборниках задач, при выполнении индивидуальных расчетно-графических работ, изучая элементы линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, что подтверждено на практике. При изучении математической статистики отдельные занятия, например, по проверке критериев согласия или построении линий регрессии, проводятся в компьютерных классах. Как правило, студенты быстро справляются с поставленными задачами.

Последовательное изучение различных приемов упрощения решения сложных задач дает возможность оценить эффективность использования компьютера как рабочего инструмента.

Авторы считают, что изучение математических пакетов программ является необходимым в курсе высшей математики наряду с теоретическими и практическими аспектами курса. Это делает успешным их применение в дальнейшем при постижении ряда специальных дисциплин. Для этого желательно проведение лабораторных работ по дисциплине «Высшая математика». На этапе внедрения в учебный процесс новых программных продуктов возможно привлечение к проведению лабораторных занятий преподавателей информатики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник задач по высшей математике для экономистов / В. П. Грибкова [и др.]. – Минск : Асобны дах, 2004. – Ч. 1 : Линейная алгебра и аналитическая геометрия. – 195 с.
2. Сборник задач по высшей математике для экономистов / В. П. Грибкова [и др.]. – Минск : БНТУ, 2005. – Ч. 2 : Функция. Дифференциальное и интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Ряды. – 275 с.
3. Грибкова, В. П. Сборник задач по высшей математике для экономистов / В. П. Грибкова [и др.]. – Минск : БНТУ, 2007. – Ч. 3 : Теория вероятностей и математическая статистика. – 305 с.