

УДК 378.147

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В УЧЕБНИКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ НЕПРОФИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

© Л.Г. Кузнецова

Kuznetsova L.G. Realization of intersubject connections in mathematics textbooks for nonspecialized students. The article discusses the problem of realization of intersubject connections in teaching mathematics of nonspecialized students and presents the analysis of textbooks and manuals in mathematics for economic universities, in which the following issues are investigated: the correspondence of the contents of the textbooks with the requirements of the state educational standards, a degree of realization of the intersubject connections of mathematics, computer science and economic disciplines in the textbooks.

Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ГОС ВПО) предъявляют достаточно высокие требования к информационно-математической подготовке студентов непрофильных, в т.ч. экономических, специальностей. Выпускник экономического вуза должен не только понимать роль и место информатики и математики в экономических исследованиях, но и уметь самостоятельно моделировать конкретные экономические ситуации с использованием соответствующих компьютерных программных средств, а также давать корректную содержательную интерпретацию получаемым в ходе моделирования результатам.

Соответствующие компетенции могут быть сформированы при такой организации обучения, которая направлена на актуализацию межпредметных связей математики, информатики и специальных (экономических) дисциплин.

Поскольку учебники являются отражением общих проблем состояния образования, то проведем анализ учебников и учебных пособий по математике для экономических вузов с целью получить ответы на следующие вопросы:

1. Соответствует ли содержание данных учебников требованиям образовательных стандартов экономических специальностей и в каком объеме?

2. Реализуются ли в учебниках межпредметные связи математики и экономических дисциплин?

3. Реализуются ли в учебниках межпредметные связи математики и информатики? Предполагается ли использование в обучении математике возможностей современных информационных и телекоммуникационных технологий (ИКТ)?

Учебники и учебные пособия [1–8] были выбраны для анализа исходя из того, что они получили широкое распространение в вузах.

Согласно «Перечню направлений подготовки (специальностей) высшего профессионального образования», утвержденного приказом № 4 Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2005 г., в настоящее время обучение ведется по 26 экономическим специальностям. Однако анализ требований ГОС ВПО к математической подготовке студентов экономических специальностей показал, что содержательное наполнение дисциплины «Математика» представлено образовательными стандартами в восьми различных вариантах, из которых может быть выделен инвариант (ядро) содержания дисциплины.

Анализ содержания учебников [1–8] представим в табл.1, а выводы и пояснения объединим в три группы в соответствии со сформулированными выше вопросами.

Таблица 1

Сравнительный анализ содержания учебников по математике для экономических вузов

Разделы и темы дисциплины «Математика»	Учебники по математике для экономических вузов							
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Линейная алгебра</i>								
Системы линейных уравнений	+	–	+	–	±	+	+	+
Приложения в экономике	+	–	+	–	+	+	+	+
Матрицы и определители	+	–	+	–	±	+	+	+
Приложения в экономике	+	–	+	–	+	+	+	+
Линейные операторы	–	–	+	–	–	+	+	–
Приложения в экономике	–	–	+	–	–	+	+	–

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Векторная алгебра	—	—	+	—	±	+	+	+
Приложения в экономике	—	—	±	—	+	+	±	—
Евклидово пространство.	—	—	+	—	+	+	+	+
Квадратичные формы			+		—	+	+	—
Исследование операций								
Линейное программирование	+	—	—	—	±	+	+	+
Дискретное, динамическое и нелинейное программирование	+	—	—	—	±	—	±	+
Теория массового обслуживания	+	—	—	—	—	—	—	+
Теория игр	+	—	—	—	—	—	—	+
Модели сетевого планирования и управления, элементы теории графов	+	—	—	—	—	—	—	+
Элементы аналитической геометрии								
Линии на плоскости	+	—	+	—	±	+	±	±
Линии, плоскости и поверхности в пространстве	—	—	±	—	±	+	±	—
Приложения в экономике	+	—	—	—	±	+	—	—
Математический анализ								
Понятие множества	—	+	+	+	±	+	+	+
Многочлены	—	—	—	—	—	+	—	—
Приложения в экономике	—	—	—	—	—	—	—	—
Функциональная зависимость	+	+	+	+	+	+	+	+
Приложения в экономике	+	+	+	+	+	+	+	+
Последовательности	±	+	+	+	±	+	+	+
Предел и непрерывность функции	—	+	+	+	+	+	+	+
Приложения в экономике	—	+	+	+	+	+	—	+
Производная и дифференциал	±	+	+	+	+	+	+	+
Приложения в экономике	+	+	+	+	+	+	+	+
Неопределенный интеграл	—	+	+	+	±	+	+	+
Определенный интеграл	—	+	+	+	+	+	+	+
Приложения в экономике	—	+	+	+	+	+	+	+
Несобственные интегралы	—	+	+	+	±	+	+	+
Функции нескольких переменных	—	+	+	+	+	+	+	+
Приложения в экономике	—	+	+	+	+	+	—	+
Экстремум функции нескольких переменных	—	+	+	+	+	+	+	+
Дифференциальные уравнения								
Дифференциальные уравнения 1-го порядка	—	+	+	—	±	+	+	+
Дифференциальные уравнения высших порядков	—	+	+	—	±	+	+	+
Приложения в экономике	—	+	+	—	+	+	—	+
Ряды								
Числовые ряды	—	—	+	—	±	+	+	—
Степенные ряды	—	—	+	—	±	+	+	—
Приложения в экономике	—	—	—	—	—	+	—	—
Гармонический анализ								
Теория функции комплексного переменного	—	—	—	—	—	±	—	—
Комплексные числа	—	—	+	—	—	+	+	+
Элементы функционального анализа								
Векторный анализ и элементы теории поля	—	—	—	—	—	—	—	—
Теория вероятностей и математическая статистика								
Случайные величины	+	—	—	—	+	—	+	+
Законы распределения вероятностей	+	—	—	—	±	—	+	+
Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема	—	—	—	—	+	—	+	—

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цепи Маркова	—	—	—	—	—	—	—	—
Статистические методы обработки экспериментальных данных	—	—	—	—	+	—	+	±
Приложения теории вероятностей и математической статистики в экономике	+	—	—	—	+	—	±	±
Численные методы	—	±	+	±	±	±	±	±
Применение ИКТ	—	+	—	—	—	—	—	—

Знаком «+» отмечены включенные в учебники математические разделы и темы;

«±» — разделы и темы присутствуют, но не в полном объеме;

«±» — разделы и темы присутствуют в минимальном объеме;

«—» — разделы и темы отсутствуют.

1. Содержательное наполнение учебников.

1.1. Анализируемые учебники и учебные пособия не отражают в полном объеме требований Государственных образовательных стандартов экономических специальностей к содержательному наполнению дисциплины «Математика». В каждом учебнике представлен не полный набор дидактических единиц дисциплины.

Так, учебное пособие В.И. Малыхина «Математика в экономике» [5] содержит три части: «Основы линейной алгебры и математического анализа», «Математический анализ с экономическими приложениями», «Теория вероятностей и статистические методы в экономике». Оно отличается от классических учебников по математике тем, что теория представлена в кратком изложении с приложениями из экономики, финансов и управления. Однако отсутствуют отдельные темы и экономико-математические методы.

В учебнике В.А. Абчука «Математика для менеджеров и экономистов» [1] отдельная глава посвящена описанию места и роли математики в менеджменте и экономике, приведены многочисленные примеры, раскрывающие практические возможности математических методов в эффективном решении разных задач менеджмента и экономики. В учебнике отсутствуют такие важные темы, как «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Дифференциальные уравнения», «Ряды», «Функция нескольких переменных» и др. Поэтому его можно рекомендовать студенту и школьнику в качестве дополнительного, но не основного учебника по математике.

1.2. Наиболее полно во всех учебниках представлено содержание математического анализа. Следующим разделом после математического анализа, который присутствует во всех учебниках, является раздел «Элементы линейной алгебры». Исключение составляют учебники [2], [4], в которых этого раздела нет в силу того, что они ориентированы на изучение только теории математического анализа.

1.3. Раздел «Гармонический анализ» отсутствует во всех учебниках, за исключением учебника под редакцией В.И. Ермакова [7], в котором рассмотрены ряды Фурье, их свойства и признаки сходимости.

1.4. Теория функций комплексного переменного (ТФКП) представлена в учебниках [3], [6], [7], [8] только рассмотрением базового понятия ТФКП — понятия комплексного числа: дано определение, геометрическая интерпретация и представление его в разных

формах. Кроме того, в учебнике [6] исследуются свойства многочленов с комплексными коэффициентами.

1.5. Элементы функционального анализа присутствуют только в учебнике под редакцией В.И. Ермакова [7]. В нем описаны метрические пространства, в частности — банаховы пространства.

1.6. Раздел «Векторный анализ и элементы теории поля» отсутствует во всех анализируемых учебниках. При этом он, согласно требований ГОС специальностей 080502, 080111, 080400, 080503, является обязательным для изучения в курсе математики.

1.7. Тема «Цепи Маркова» отсутствует во всех анализируемых учебниках.

1.8. Пособие А.М. Ахтямова [2] включает только основные темы математического анализа. Изложение материала сопровождается историческими сведениями, что способствует более осмысленному изучению материала, пробуждению интереса к предмету, углублению знаний.

2. Реализация межпредметных связей математики и экономики.

2.1. Межпредметные связи математики и экономики отражены в большей степени при изложении теории математического анализа. Именно в этом разделе дается экономическая интерпретация основных понятий математического анализа, приведены разнообразные примеры использования аппарата математического анализа для решения экономических задач и пр. Это принципиально отличает данные учебники от учебников по математике для студентов экономических специальностей, разработанных и изданных в 1960–1990-х гг., когда изучение элементов математического анализа преследовало только общеобразовательные цели и не предполагало прикладных аспектов.

2.2. Следующим разделом после математического анализа, в котором присутствует прикладной аспект, является раздел «Элементы линейной алгебры» (исключение составляют учебники [2], [4]).

2.3. Приведено мало примеров применения теории вероятностей и математической статистики в экономике; практически нет примеров использования рядов (за исключением [6]).

В целом, перед авторами стояла трудная задача — в одном учебном издании представить весь теоретический материал, требуемый образовательными стандартами и учитывающий дидактические принципы повышения уровня фундаментальной математической подготовки студентов и усиления ее прикладной экономи-

ческой направленности. Поскольку решение поставленной задачи с неизбежностью приводит к значительному увеличению объема учебника, то многие авторы выбрали наиболее оптимальный путь – создание комплектов (серии) учебных пособий по математике.

Так, авторским коллективом под редакцией профессора Н.Ш. Кремера разработаны, кроме учебника [3], практикум по высшей математике для экономистов [9], пособие по исследованию операций в экономике [10], пособие по теории вероятностей и математической статистике.

Коллектив авторов под редакцией В.И. Ермакова вместе с учебником [7] выпустил сборник задач по высшей математике для экономистов [11].

Несомненно, что наличие таких комплектов учебных пособий, построенных на общих принципах, способствует улучшению понимания и усвоения студентами учебного материала, организации более эффективной самостоятельной работы студентов, а также существенно облегчает работу преподавателей-практиков.

III. Применение ИКТ.

3.1. Из анализируемых учебных изданий только в пособии А.М. Ахтямова [2] отражены межпредметные связи математики и информатики. В нем предполагается изучение математики с использованием компьютерных технологий. Автором учтено появление в конце XX века универсальных пакетов символьных вычислений, которые позволяют без знания алгоритмов и программ решать на компьютере сложнейшие численные и аналитические задачи: отыскивать производные сложных функций, строить графики, вычислять пределы, решать системы уравнений и многое другое. В учебном пособии содержится большое количество примеров решения различных задач математического анализа в среде пакета символьной математики Maple фирмы-производителя Waterloo Maple Software.

Заметим, что в последнее десятилетие появились отдельные учебники и учебные пособия по математике для будущих экономистов, включающие методические указания и рекомендации по решению тех или иных типовых задач на компьютере в среде конкретных программных средств. Таких учебных изданий пока очень мало, но сам по себе факт их существования уже свидетельствует о наметившейся тенденции внедрения ИКТ в процесс обучения высшей математике.

Так, в 1999 г. издательство «Финансы и статистика» выпустило компьютерный практикум по стандартному курсу (с включением некоторых специальных разделов) высшей математики для инженерных и экономических вузов в среде Mathcad, разработанный А.И. Плис и Н.А. Сливиной [12]. Это пособие явилось одним из первых массово изданных, ориентированных на применение математического пакета в обучении математике. Оно содержит большое количество разнообразных заданий практически из всех разделов традиционного курса высшей математики, а также задания по отдельным темам экономико-математического моделирования. Цель практикума – научить быстро и легко решать в среде Mathcad математические задачи.

В 2003 г. вышел в свет учебник А.А. Черняк, В.А. Новикова и О.И. Мельникова «Математика для экономистов на базе Mathcad» [13]. Его переработка позволила издать в 2004 г. учебник «Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс» [14], предназначен-

ный уже не только студентам экономических, но и инженерно-технических специальностей вузов. Он охватывает следующие разделы высшей математики: дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, ряды, элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Кроме того, рассмотрены общие задачи условной оптимизации и нелинейного программирования, метод наименьших квадратов. Возможности пакета Mathcad демонстрируются с помощью алгоритмов решения трудоемких вычислительных задач.

Авторы обосновывают выбор пакета Mathcad для компьютерной поддержки курса математики следующим образом. «Mathcad выгодно отличается от других пакетов возможностью свободно компоновать рабочий лист и относительной легкостью изучения. Так же, как с карандашом в руке решается задача на листе бумаги, можно оформить и соответствующий Mathcad-документ. Если некоторое время не возникает необходимости работать с Mathcad, то впоследствии навыки пользования пакетом легко восстанавливаются (тогда как в других пакетах компьютерной математики используется очень сложный синтаксис, который быстро забывается, если не работать с этим пакетом постоянно). Кроме того, Mathcad – это универсальная, не специализированная математическая среда» [14, с. 5].

В.Я. Гельман в практикуме по решению математических задач [15], охватывающем основные разделы курса высшей математики, предлагает проводить расчеты средствами пакета Microsoft Excel. В отличие от курсов информатики изложение материала в пособии ведется не «от пакетов программ и их возможностей», а «от постановки математической задачи и способа ее решения на компьютере».

В книге О.Н. Салманова «Математическая экономика с применением Mathcad и Excel» [16] изложение основных базовых математических методов, применяемых в экономике, сопровождается примерами их реализации в средах табличного процессора Microsoft Excel и математической системы Mathcad. В этой книге рассмотрены следующие темы: «Дифференциальное исчисление в экономическом анализе», «Предельный анализ», «Численные методы решения уравнений», «Интегральное исчисление», «Дифференциальные уравнения», «Матричное исчисление», «Корреляционно-регрессионный анализ», «Специальные методы экономики», «Классические методы оптимизации», «Методы математического программирования», «Межотраслевой баланс», «Производственные функции» и др.

Освоение экономико-математических методов и моделей сопряжено с достаточно громоздкими расчетами и преобразованиями, которые значительно облегчаются с применением компьютера. Поэтому использование ИКТ должно быть необходимым компонентом обучения математике будущих экономистов. Компьютерный практикум по математике – это не дань моде, а жесткое требование времени, необходимое условие повышения качества подготовки экономистов. В ходе выполнения заданий студенты приобретают опыт самостоятельной исследовательской работы, планирования, прогнозирования, построения аналитических моделей, обработки результатов экспериментов.

Вместе с тем, в вузовской практике компьютерные занятия по математике все еще остаются скорее экзотикой, чем привычной формой обучения.

Выделим причины, которые, на наш взгляд, негативно влияют на процесс внедрения ИКТ в обучение математике:

- консерватизм большинства преподавателей высшей математики, который заключается в нежелании применять новые, нетрадиционные методики обучения;
- отсутствие жесткого требования ГОС ВПО использовать компьютерные технологии в обучении математике;
- недостаточное количество и качество учебников, учебных пособий и научно-методических разработок по использованию компьютерных технологий в обучении высшей математике;
- низкая материальная заинтересованность преподавателей применить новые педагогические технологии;
- отсутствие возможности у большинства преподавателей повышать свою квалификацию на соответствующих курсах;
- низкая материально-техническая база вуза.

Заметим, что последняя причина не теряет своей актуальности. С одной стороны, оснащенность высших учебных заведений современной вычислительной техникой с каждым годом значительно улучшается. С другой стороны, вузы, как правило, не имеют финансовой возможности приобретать в достаточном количестве мультимедийное оборудование для лекционных аудиторий, лицензионное программное обеспечение и многое другое, от чего зависит качественное и систематическое (а не от случая к случаю!) применение ИКТ в обучении любой дисциплине. Надежда на изменение ситуации связывается с подписанным 10 января 2006 г. председателем Правительства России М.Е. Фрадковым постановлением об утверждении Федеральной целевой программы развития образования на 2006–2010 гг. Программа предусматривает существенное увеличение объема финансирования образования по сравнению с предыдущей пятилеткой: с 16 млрд. руб. в 2000–2005 гг. до 61 млрд. руб. в 2006–2010 гг. [17].

В решении проблемы повышения качества информационно-математической подготовки студентов экономических специальностей могут помочь учебники, учебные пособия и методические разработки по высшей математике, содержащие актуальные прикладные примеры и задачи из будущей профессиональной деятельности, ориентированные на применение ИКТ, стимулирующие учебно-познавательную деятельность. В последнее время, как видим из приведенного обзора, такие разработки стали появляться, однако их явно недостаточно.

Таким образом, существует противоречие между значительным потенциалом ИКТ в повышении эффективности процесса обучения математике и его не использованием на практике из-за отсутствия необходимого методического и дидактического обеспечения. Необходимость устранения этого противоречия обуславливает актуальность педагогической проблемы, включающей уточнение теоретических положений реализации межпредметных связей информатики, математики и экономических дисциплин в обучении студентов экономических специальностей и подкрепление их соответствующими методическими разработками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрам В.А. Математика для менеджеров и экономистов: учебник. СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2002. 525 с.
2. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов: учеб. пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 464 с.
3. Высшая математика для экономистов: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 2004. 471 с.
4. Ветина О.И., Десницкая В.Н., Варфоломеева Г.Б., Тарасюк А.Ф. Математика. Математический анализ для экономистов: учебник / под ред. д-ра физ.-мат. наук, проф. А.А. Гриба и к.т.н., доцента А.Ф. Тарасюка. М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», Рилант, 2000. 360 с.
5. Мавыхин В.И. Математика в экономике: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2002. 352 с. (Серия «Высшее образование»).
6. Математика в экономике: учебник: в 2 ч. Ч. 2 / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Брайлов, И.Г. Шандара. М.: Финансы и статистика, 2003. 560 с.
7. Общий курс высшей математики для экономистов: учебник / под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М, 2001. 656 с. (Серия «Высшее образование»).
8. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: учебник. М.: Дело, 2002. 688 с.
9. Практикум по высшей математике для экономистов: учеб. пособие для вузов / Кремер Н.Ш., Тришин И.М., Путко Б.А. и др.; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 423 с.
10. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 2002. 407 с.
11. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учеб. пособие / под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М, 2002. 575 с. (Серия «Высшее образование»).
12. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 1999. 656 с.
13. Черняк А.А., Новиков В.А., Мельников О.И. Математика для экономистов на базе Mathcad. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 485 с.
14. Черняк А.А., Черняк Ж.А., Доманова Ю.А. Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 608 с.
15. Решение математических задач средствами Excel: Практикум / В.Я. Гельман. СПб.: Питер, 2003. 240 с.
16. Сазанов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 464 с.
17. Высшее образование сегодня. 2006. № 1. С. 24.

Поступила в редакцию 10 июля 2006 г.