КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

В. И. Малюгин[1], Н. В. Гринь[2]

[1]*Белорусский государственный университет*
Минск, Беларусь
E-mail: Malugin@bsu.by
[2]*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы*
Гродно, Беларусь
E-mail: lebnat@tut.by

Описывается опыт разработки и применения методологии обучения компьютерным технологиям исследования сложных экономических процессов с помощью методов многомерного статистического анализа данных. Представляемая методология реализована в форме компьютерного практикума с использованием аналитических интернет-ресурсов и основана на результатах исследований, полученных в рамках прикладной НИР.

The computer and information training technology in the form of a computer workshop is presented. Underlying this methodology is the solution of the complex economic problem by means of the multivariate statistical data analysis methods. Integrated application of various statistical and economic analysis methods as well as analytical information within the training process allows achieve two main aims: to learn the methods and the technology of analysis and to acquire practical skills for the solving of applied problems.

Ключевые слова: компьютерные и информационные технологии обучения, многомерный статистический анализ данных; экономические процессы.

Keywords: computer and information training technology, multivariate statistical data analysis, economic applications.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМЫ И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Различные информационные технологии в виде электронных учебников и учебно-методических комплексов, электронных образовательных ресурсов и интернет-технологий в последнее время активно внедряются и применяются в образовательном процессе. Они призваны обеспечить формирование новой образовательной среды и создать возможности для повышения эффективности процесса обучения, нацеленного на качественное усвоение учебного материала и подготовку специалистов высокой квалификации. Современные инновационные формы организации образовательного процесса, основанные на широком применении информационных технологий, лишь создают предпосылки для достижения этих целей. Они не гарантируют конечной цели обучения – подготовки специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для решения реальных прикладных задач. Большое значение имеет качество и уровень подготовки учебного материала и его соответствие требуемому для решения практических задач уровню знаний и навыков, а также реализуемая методология обучения.

Очевидно, знания и опыт, необходимые для решения сложных практических задач можно приобрести только в процессе комплексного обучения теоретическим методам и компьютерным технологиям решения реальных практических задач. Основой для разработки подобных образовательных технологий могут быть научно-практические результаты, полученные в

рамках выполнения прикладных научно-исследовательских работ (НИР). В данной статье описывается опыт разработки и применения методологии обучения компьютерным технологиям многомерного статистического анализа экономических процессов. Данная методология обучения основана на результатах НИР «Оценка кредитоспособности предприятий с использованием экономико-математических, эконометрических методов и моделей на основе данных системы мониторинга предприятий Национального банка Республики Беларусь», выполнявшейся по хозяйственному договору между Национальным банком Республики Беларусь и НИИ Прикладных проблем математики и информатики Белорусского государственного университета в 2012 г.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ МЕТОДОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Методы многомерного статистического анализа данных широко используются в экономических исследованиях. Это определяет актуальность преподавания соответствующих дисциплин для студентов математико-экономических специальностей. Для практического освоения методов, изучаемых в рамках лекционных курсов, предназначены компьютерные практикумы, предполагающие использование статистических пакетов прикладных программ, модельных или реальных данных, различных информационных ресурсов. При решении прикладных задач статистического анализа и моделирования реальных систем и процессов приходится применять практически весь арсенал методов многомерного статистического анализа в виде некоторой сложной технологической цепочки обработки данных с помощью соответствующих инструментальных и программных средств. Эффективность статистических исследований зависит от возможности и умения использовать аналитическую экспертную информацию о предметной области и объекте исследования. Актуальной является методология обучения, позволяющая использовать соответствующие статистические методы, алгоритмы и программные средства, а также экспертную информацию в единой компьютерной технологии решения прикладной задачи. В рамках указанных выше прикладных исследований была разработана статистическая методика оценки кредитоспособности нефинансовых предприятий Республики Беларусь, позволившая построить систему статистических кредитных рейтингов кредитоспособности (ССКР) в годовом и квартальном измерении. Предложенная система рейтингов включает: индивидуальные кредитные рейтинги предприятий, отраслевые кредитные рейтинги для различных видов экономической деятельности и интегральный кредитный рейтинг экономики. В рамках верификации и апробации статистической методики оценки кредитоспособности проведены исследования, связанные с оценкой ее устойчивости и согласованности с официально действующей методикой. Полученные временные ряды динамики отраслевых кредитных рейтингов позволили осуществить их эконометрическое моделирование и сценарное прогнозирование в зависимости от основных экономических факторов национальной экономики.

Данная статистическая методика используется в Национальном банке Республики Беларусь и опубликована в [1, 2].

Для построения системы статистических кредитных рейтингов предприятий применялись такие разделы многомерного статистического анализа, как [3]: предварительный статистический анализ данных, включая анализ аномальных наблюдений, анализ распределений, анализ кластерной структуры данных и др.; корреляционный и факторный анализ (метод главных компонент); кластерный анализ данных (разбиение на классы кредитоспособности исходной выборки); дискриминантный анализ в случае зависимых и независимых классов наблюдений (классификация новых наблюдений).

Методы и алгоритмы из указанных разделов преподаются в рамках теоретической части дисциплины «Многомерный статистический анализ данных в экономике» для студентов 3 курса специальности «Экономическая кибернетика». Методика построения статистических

кредитных рейтингов, предполагающая применение методов и алгоритмов из указанных выше разделов, составляет основу компьютерного практикума «Компьютерный анализ данных и моделирование с помощью ППП IBM SPSS Statistics». Для решения задач статистического анализа используются годовые и квартальные данные финансовой отчетности промышленных предприятий республики. С целью сокращения исходного пространства признаков (с 43 до 14) и перехода к безразмерным показателям формируется множество финансовых коэффициентов из 4-х групп, характеризующих различные стороны финансово-хозяйственной деятельности предприятий. Для содержательной интерпретации результатов статистического анализа используются методы экономического анализа финансового состояния предприятий [4]. В качестве иллюстрации совместного использования методов статистического и экономического анализа на рисунке представлена выдача ППП IBM SPSS Statistics с результатами кластерного анализа промышленных предприятий с разбивкой на 4 класса (кластера) кредитоспособности в пространстве канонических дискриминантных функций [1]. В таблице дается полученная на основе экономического анализа содержательная интерпретация полученных центров кластеров, соответствующих среднестатистическим предприятиям из различных классов кредитоспособности. Экономический анализ классов подтверждает эффективность статистического исследования. Компьютерный практикум обеспечен учебно-методическими материалами, реальными статистическими данными, соответствующей информационной поддержкой в виде аналитических материалов, представленных на сайте Национального банка. К настоящему времени методология обучения апробирована и внедрена в Белорусском государственном университете и Гродненском государственном университете имени Янки Купалы.

Результаты классификации промышленных предприятий
на четыре класса кредитоспособности

Экономическая интерпретация центров классов кредитоспособности

Показатели финансово-хозяйственной деятельности	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Ликвидность активов	высокая	достаточная	недостаточная	недостаточная
Финансовая устойчивость	высокая	средняя	ниже среднего	ниже среднего
Деловая активность	очень высокая	очень высокая	высокая	средняя
Рентабельность	высокая	средняя	ниже среднего, нестабильная	низкая, близкая к убыточности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт применения предлагаемой технологии обучения позволяет сделать следующие важные методологические выводы: 1) работа с реальными данными способствует приобретению опыта их предварительной подготовки до обработки; 2) комплексное применение различных методов статистического анализа данных в определенной технологической последовательности позволяет глубже усвоить изучаемые методы и алгоритмы, а также приобрести навыки их практического применения; 3) возникают возможности для содержательной экономической интерпретации, как промежуточных, так и конечных результатов статистического анализа; 4) в процессе обучения приобретается опыт решения реальных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Malugin V. I., Hryn N. V., Novopoltsev A. Y.* Statistical analysis and econometric modelling of the creditworthiness of non-financial companies // Int. J. Computational Economics and Econometrics. 2014. Vol. 4 (1/2). P. 130–147.
2. Система статистических кредитных рейтингов предприятий: методика построения, верификации и применения / В. И. Малюгин [и др.] // Банков. вестн. 2013. № 5. 73 с.
3. *Харин Ю. С., Малюгин В. И., Абрамович М. С.* Математические и компьютерные основы статистического анализа данных и моделирования. Минск : БГУ, 2008. 455 с.
4. *Савицкая Г. В.* Экономический анализ М. : Новое знание, 2008. 640 с.