



МАТЭМАТЫКА

УДК 004:519.21(045)

Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей средствами информационных технологий

И.А. Гуливата

Винницкий торгово-экономический институт Киевского национального торгово-экономического университета (Украина)

Актуальность материала, изложенная в статье, обусловлена использованием эффективных методов визуализации учебного материала с целью формирования математической компетентности студентов экономических специальностей. Предложено методическое сопровождение применения современных информационных технологий в процессе решения задач из теории вероятностей, с использованием демонстрационных компьютерных моделей (ДКМ) как средства визуализации понятий случайных событий и величин.

Цель статьи – разработка методики формирования математической компетентности студентов экономических специальностей, которая базируется на использовании информационных технологий и способствует интеграции математических знаний в будущую профессиональную деятельность.

Материал и методы. Материалом послужили рабочие программы дисциплины «Высшая и прикладная математика» экономических специальностей. Использовались теоретические (системный анализ, сравнение, обобщение данных по проблеме исследования на основе изучения научной психолого-педагогической литературы) и эмпирические (педагогические наблюдения за процессом обучения студентов экономических специальностей) методы.

Результаты и их обсуждение. В работе ДКМ профессионально ориентированных задач, направленных на установление взаимной связи математических и экономических понятий, в целом способствуют пониманию и готовности применения базовых математических понятий и методов теории вероятностей в профессиональной деятельности экономистов. В среде для графического анализа функций предложена ДКМ изучения свойств случайной величины на основе их геометрической интерпретации. С целью демонстрации процессов моделирования случайных событий и величин в динамической среде GeoGebra рекомендована ДКМ проведения и обработки виртуального эксперимента.

Заключение. Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей происходит за счет внедрения в учебный процесс научно обоснованного методического сопровождения учебного материала, базирующегося на визуализации математических знаний с учетом взаимной связи математических и экономических понятий.

Ключевые слова: учебный процесс, математическая компетентность, теория вероятностей, демонстрационная компьютерная модель, информационные технологии.

Shaping Mathematical Competence of Economics Students by Means of Information Technologies

I.O. Gulivata

Vinnitsia Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics (Ukraine)

This article presents a current approach to efficient methods of visualization of the academic material which aim at shaping mathematical competence of Economics students. Methodological accompaniment of the application of IT technologies in the process of solving probability theory problems using demonstration computer models (DCM) as a means of visualization of the notions of random variables is offered.

The purpose of the article is to work out methods of shaping mathematical competence of Economics students which are based on IT application and facilitate the integration of mathematical knowledge into would-be professional activity.

Material and methods. *Higher and Applied Mathematics course curricular for Economic Faculty were the research material. The study was conducted through theoretical (system analysis, comparison, generalization of research findings based on the study of scientific psychological and pedagogical literature) and empirical methods (monitoring of the pedagogical process of Economic Faculty).*

Findings and their discussion. *There are a number of professionally relevant tasks among DCM, which are essential in studying both mathematical and economic concepts to establish coherence between mathematical and economic concepts which are a helpful basis for students to develop understanding of mathematical concepts and methods of probability theory in relevance to economics and enables students to apply this acquired knowledge in the future career. In the field of the graph of a function there is a common way to study mathematical functions of a random variable on graph-based representation. The article offers DCM as a method of visualization of the process of modeling events and relative quantity in the interactive application GeoGebra with the use of DCM as the main technique to conduct and process this virtual experiment.*

Conclusion. *Mathematical competence of Economics students would form properly due to the introduction of a science based methodological support for teaching material which is based on the visualization of mathematical knowledge regarding the interrelation between mathematical and economic concepts.*

Key words: *educational process, mathematical competence, probability theory, demonstration computer model (DCM), information technologies.*

Современное образование рассматривается во всем мире как важный фактор становления и развития личности, как неотъемлемая часть формирования социокультурной среды. Изменения в науке, технике и производстве выдвигают новые требования к математической подготовке компетентного, конкурентоспособного специалиста во всех сферах жизнедеятельности человека. Усиление роли математики в нынешнем мире, признание ее в системе экономического образования как неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки должны найти отражение в системе образования в целом. В связи с этим эффективная деятельность экономиста предусматривает повышение уровня математической подготовки, которая развивает мышление и позволяет использовать математические методы для решения экономических задач.

Эта задача современной высшей школы актуализирует проблему формирования математической компетентности студентов экономических специальностей, их готовности к профессиональной деятельности.

Решение вышеупомянутой проблемы заставляет вести поиск не только в направлении разработки принципиально нового научного сопровождения учебного процесса, но и переосмысливать прошлый опыт и адаптировать его в новых исторических условиях, направленных на использование ИТ с целью качественного наполнения информационного пространства, которое соответствует сущности, объему, содержанию, скорости восприятия информации.

Проблемам формирования математической компетентности студентов экономических специальностей посвящены работы многих ученых: Я.А. Барлуковой, Е.Ю. Беляниной, Л.И. Зайцевой, Д.А. Картежникова, Н.М. Кораблевой, М.Е. Маньшина, С.А. Ракова и др. Они определяют математическую компетентность студентов экономических специальностей как обязательный элемент их общей и профессиональной культуры, как составляющую профессиональной компетентности.

Для развития математической компетентности студентов экономических специальностей предложены различные подходы: на основе прикладных задач экономического направления [1],

технологический [2], на основе визуальной среды [3], с использованием компьютерных технологий [4–7]. Приведенные исследования свидетельствуют о том, что профессионально ориентированный подход с применением информационных технологий (ИТ) в обучении математике студентов экономических специальностей признается наиболее эффективным.

Существующие исследования не исчерпывают всей полноты многогранной проблемы формирования математической компетентности будущих экономистов и требуют усовершенствования форм, методов, приемов и средств обучения, направленных на реализацию в учебно-воспитательном процессе принципов доступности, последовательности, наглядности и т.п.

Цель статьи – разработка методики формирования математической компетентности студентов экономических специальностей, которая базируется на использовании демонстрационных компьютерных моделей изучаемых объектов и способствует интеграции математических знаний в будущую профессиональную деятельность.

Материал и методы. Материалом послужили рабочие программы изучения дисциплины «Высшая и прикладная математика» экономических специальностей, учебно-методические материалы по профессионально ориентированному обучению математике. Использовались теоретические (системный анализ, сравнение, обобщение данных по проблеме исследования на основе изучения научной психолого-педагогической литературы) и эмпирические (педагогические наблюдения за процессом обучения студентов экономических специальностей) методы.

Результаты и их обсуждение. Сегодня теория вероятностей является составной частью дисциплины «Высшая и прикладная математика» и играет важную роль в базовом экономическом образовании, поскольку теория и практика экономической сферы все чаще основывается на математических методах, а экономические процессы моделируются и исследуются с помощью вероятностных методов.

Предложим методическое сопровождение использования современных ИТ при решении задач по теории вероятностей, с использованием демонстрационных компьютерных моделей как средства визуализации понятий случайных событий и величин.

Среди разнообразия программных средств, предназначенных для применения при обучении математике, как с целью научно обоснованного методического сопровождения учебного материала, так и с целью автоматизации расчетов, выделим табличный процессор MS Excel, педагогическое программное средство GRAN 1 и среду GeoGebra. Их выбор обусловлен доступностью и простотой в использовании, возможностью решения большинства задач курса «Теория вероятностей». Однако преподаватель и студент могут выбрать любую другую, удобную для себя, технологию.

Предложим способ автоматизации расчетов задачи экономического направления по курсу теории вероятностей на примере ДКМ, созданной средствами MS Excel, решение которой представлено в [7, с. 275].

Заметим, что решение именно профессионально ориентированных задач будет способствовать пониманию и готовности применения базовых понятий и методов теории вероятностей в будущей профессиональной деятельности. Установление же взаимной связи математических и экономических понятий (ожидаемая норма прибыли – математическое ожидание, вариация норм прибыли – дисперсия) является основой математической компетентности современного специалиста по экономике.

Задача 1. На финансовом рынке представлены акции трех видов. Норма прибыли акций зависит от рыночной конъюнктуры (%). Проанализировать ситуацию и выбрать тип акции, наиболее привлекательной для инвестора с точки зрения степени ее риска. За величину риска принять коэффициент вариации [8, с. 275].

Виды проектов	Оценка возможного результата					
	Пессимистическая		Сдержанная		Оптимистическая	
	Прибыль X_{1i}	Вероятность P_{1i}	Прибыль X_{2i}	Вероятность P_{2i}	Прибыль X_{3i}	Вероятность P_{3i}
A	59	0,25	29	0,53	19	0,22
B	49	0,3	39	0,45	29	0,25
C	39	0,27	19	0,5	19	0,23

Определим средства MS Excel для создания ДКМ (рис. 1). Для вычисления математического ожидания можно применить функцию **СУММПРОИЗВ** (массив 1, массив 2, ...), которая позволит найти сумму произведений значений случайной величины и соответствующих вероятностей. Для вычисления среднего квадратического отклонения используют функцию **КОРЕНЬ** (число), которая возвращает значение квадратного корня от заданного числа. В модели для удобства применения формулы представлены в примечаниях. Такая компьютерная модель задачи позволит при необходимости изменить входные данные и получить новый результат без повторных длительных расчетов.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	A						=СУММПРОИЗВ(B2:D2;B3:D3)					=B2^2*B3+C2^2*C3+D2^2*D3-F2^2					
2	x _i	59	29	19	M(X _A) =	34,3					V(X _A) =	218,9				σ(X _A) =	14,8
3	p _i	0,25	0,53	0,22			=СУММПРОИЗВ(B5:D5;B6:D6)					=B5^2*B6+C5^2*C6+D5^2*D6-F5^2					
4	B																
5	x _i	49	39	29	M(X _B) =	39,5					V(X _B) =	54,75				σ(X _B) =	7,399
6	p _i	0,3	0,45	0,25			=СУММПРОИЗВ(B8:D8;B9:D9)					=B8^2*B9+C8^2*C9+D8^2*D9-F8^2					
7	C																
8	x _i	39	29	19	M(X _C) =	29,4					V(X _C) =	49,84				σ(X _C) =	7,06
9	p _i	0,27	0,5	0,23													
10							=Q2/F2					=Q5/F5				=Q8/F8	
11					CV(X _A) =	0,431					CV(X _B) =	0,187				CV(X _C) =	0,24

Рис. 1. ДКМ задачи 1 средствами MS Excel

Известно, что процесс обучения нахождению случайных величин целесообразно сопровождать значительным количеством иллюстративного графического материала. Аналогия между аналитическим свойством случайной величины и ее геометрической сущностью дает возможность продемонстрировать графическое отображение математического факта и способствует формированию устойчивых математических понятий.

Графики являются эффективной формой отображения данных как для целостного представления изучаемого понятия, так и о его составляющих. Зрительный образ, который отражает графически геометрическую сущность понятия, позволяет определить зависимости и закономерности, чем подкрепляет математические знания.

Для изучения свойств функций распределения и плотности случайной величины с применением графического метода воспользуемся геометрической интерпретацией свойств случайной величины. Реализовать предложенный подход позволяет педагогическое программное средство GRAN 1. Опишем кратко методические приемы, которые можно применить, используя эту программу.

Задача 2. Построить графики плотности распределения случайной величины, распределенной по нормальному закону. Исследовать, как изменится вид кривой в зависимости от ее параметров. Доказать, что случайная величина примет значение из интервала $(-\infty; \infty)$ с вероятностью 1.

Указание. С помощью GRAN 1 легко исследовать влияние параметров распределения μ и σ на вид графика плотности. Для этого достаточно построить графики функции плотности с различными значениями данных параметров, которые будут демонстрировать, что с увеличением среднего квадратического отклонения максимальная ордината нормальной кривой уменьшается, в то же время кривая приближается к оси Ox . Если средствами программы создать модель с переменным параметром в формуле плотности вместо μ , то видно, что изменение величины параметра μ не влияет на форму нормальной кривой, а только приводит к ее смещению вдоль оси Ox . Чтобы убедиться в том, что случайная величина примет значение из интервала $(-\infty; \infty)$ с вероятностью 1, нужно найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной осью Ox и кривой распределения. Следует подчеркнуть, что площади криволинейных трапеций, ограниченных нормальной кривой и осью Ox для произвольных значений параметров μ и σ , остаются равными единице, что легко проверить, выполнив операцию интегрирования.

Одним из мощных средств моделирования процессов со случайными событиями и величинами путем проведения виртуального эксперимента и его обработки является среда GeoGebra, выполне-

ние задач в которой способствует расширению круга учебных задач, в том числе исследовательского характера. Инструментарий программы позволяет выполнять динамические геометрические построения как в пространстве, так и на плоскости, осуществлять анализ статистических данных, проводить виртуальный эксперимент. Именно это лежит в основе идеи визуализации экспериментальных испытаний со случайными событиями, ярко демонстрируется на задачах, где используется геометрическое и статистическое определение вероятности [1, с. 94].

Задача 3. *Наугад взяты два положительных числа x и y , каждое из которых не превышает единицы. Найти вероятность того, что их сумма будет не больше единицы, а произведение – не менее чем 0,09* [8, с. 59].

С целью визуализации геометрического определения вероятности события средствами GeoGebra построим графики функций и вычислим площадь фигуры, ограниченной ими, используя функцию **ИнтегралМежду** (<Функция>, <Функция>, <Начальное значение x >, <Конечное значение x >) (рис. 2). Числовое значение площади фигуры и будет определять вероятность искомого события, поскольку площадь области допустимых значений (фигура EFAD) равна единице. Средства программы позволяют обеспечить демонстрацию хода решения задачи, выделить исследуемые объекты, скрыть и показать отдельные элементы рисунка. Для реализации статистического определения вероятности события средствами GeoGebra применяем инструмент программы **Ползунок**, который помогает создать переменный параметр. С его помощью можно осуществить выбор значений случайной точки с координатами (x, y) , отметив условия отображения, при которых событие произойдет, в свойствах этой точки. Для визуализации эксперимента используют прием анимации переменных параметров [9].

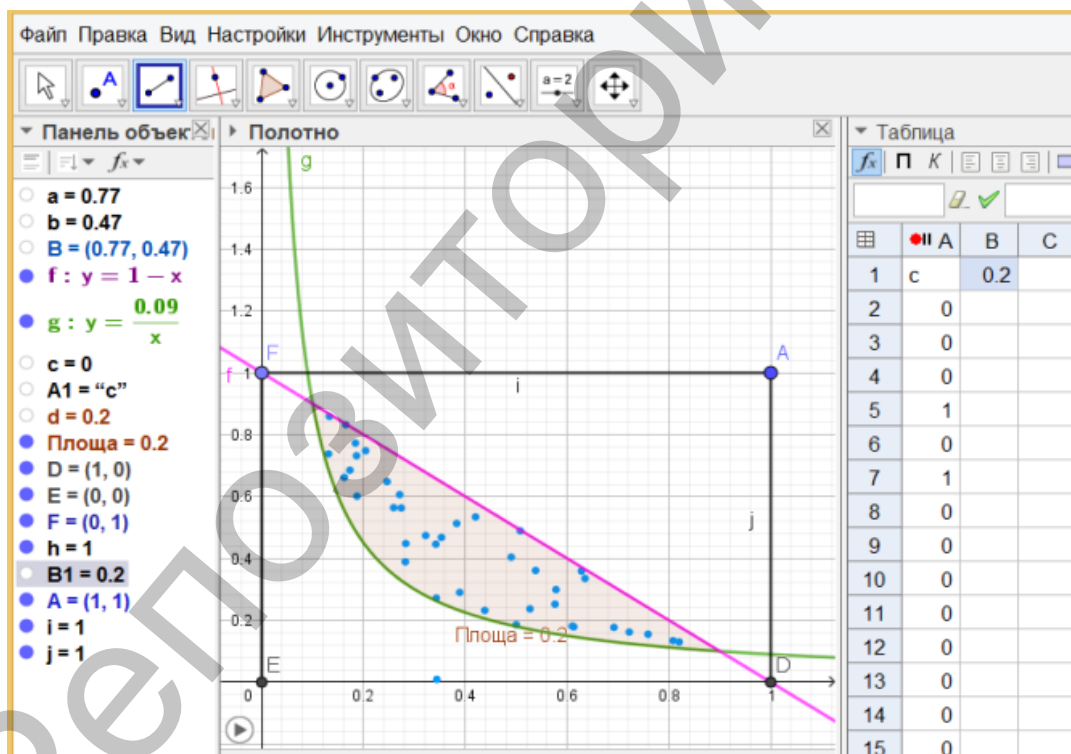


Рис. 2. Реализация геометрического и статистического определения вероятности события средствами GeoGebra

Обработка эксперимента происходит в таблице с применением формулы **Среднее арифметическое**, которая находится на панели окна **Таблица**. Экспериментально легко проверить, что точность результата зависит от количества экспериментов: чем больше испытаний, тем меньше отклонения. Если провести 300 экспериментов, то получим относительную частоту значений 0,2. Полученные результаты вычисления вероятности события по геометрическому и статистическому определению совпадают.

Заключение. Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей происходит за счет внедрения в учебный процесс научно обоснованного методического сопровождения учебного материала, базирующегося на использовании информационных технологий. В его основу положена визуализация математических знаний с учетом взаимной связи математических и экономических понятий, что эффективно влияет на готовность интеграции математических знаний в профессиональную деятельность будущего специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кораблева, Н.М. Прикладные задачи по математике как одно из средств формирования профессиональной компетентности будущих экономистов / Н.М. Кораблева // Современные научные исследования и инновации. – 2006. – № 11. – С. 15.
2. Белянина, Е.Ю. Технологический подход к развитию математической компетентности студентов экономических специальностей: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Е.Ю. Белянина. – Омск, 2007. – 22 с.
3. Картежников, Д.А. Визуальная учебная среда как условие развития математической компетентности студентов экономических специальностей: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Д.А. Картежников. – Омск, 2007. – 23 с.
4. Бондар, М.В. Педагогічні умови розвитку інтелектуальної культури майбутніх економістів-кібернетиків // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. – Київ–Вінниця: ТОВ Планер, 2014. – Вип. 39. – С. 157–162.
5. Габитова, Э.Г. Формирование математической компетентности студентов экономических специальностей с использованием компьютерных технологий: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Э.Г. Габитова. – Махачкала, 2012. – 23 с.
6. Гулівата, І.О. Використання інформаційних технологій в процесі навчання математики / І.О. Гулівата // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова: зб. наук. пр. Сер., Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – Київ: НПУ, 2015. – Вип. 16(23). – С. 44–49.
7. Гусак, Л.П. Вивчення вищої математики в умовах компетентнісного підходу в освіті // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Сер., Педагогіка. Соціальна робота. – 2014. – № 34. – С. 71–73.
8. Кармельюк, Г.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач: навч. посібник / Г.І. Кармельюк. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 576 с.
9. Семеніхіна, О.В. Візуалізація експериментальних випробувань на основі випадкових подій у середовищі GeoGebra 5.0 / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Сер., Фізика і математика у вищій і середній школі: зб. наук. пр. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. – Вип. 14. – С. 94–103.

REFERENCES

1. Korableva N.M. Prikladnye zadachi po matematike kak odno iz sredstv formirovaniya professionalnoi kompetentnosti budushchikh ekonomistov [Situational Mathematics Problems as a Means for Forming Professional Competencies of Would-be Economists], 2006, 11, 15 p.
2. Belyanina E.Yu. Tekhnologicheski podkhod k razvitiyu matematicheskoi kompetentnosti studentov ekonomicheskikh spetsialnostei: avtoref. dis. na soiskaniye nauch. stepeni kand. ped. nauk [Technological Approach to the Development of Mathematical Competence of Economics Students: PhD (Education) Dissertation Abstract], Omsk, 2007, 22 p.
3. Kartezhnykov D.A. Vizualnaya uchebnaya sreda kak usloviye razvitiya matematicheskoi kompetentnosti studentov ekonomicheskikh spetsialnostei: avtoref. dis. na soiskaniye nauch. stepeni kand. ped. nauk [Visual Teaching Environment as a Condition for the Development of Mathematical Competence of Economics Students: PhD (Education) Dissertation Abstract], Omsk, 2007, 23 p.
4. Bondar M.V. Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy: zb. nauk. pr., vyp. 39 [Contemporary Information Technologies and Innovations of the Methods of Teaching and Training Specialists: Methodology, Theory, Practice, Issues], Kyiv–Vinnytsia: TOV Planer, 2014, pp. 157–162.
5. Habytova E.G. Formirovaniye matematicheskoi kompetentnosti studentov ekonomicheskikh spetsialnostei s ispolzovaniyem kompyuternykh tekhnologii: avtoref. dis. na soiskaniye nauch. stepeni kand. ped. nauk [Shaping Mathematical Competence of Economics Students Using Computer Technologies: PhD (Education) Dissertation Abstract], Makhachkala, 2012, 23 p.
6. Gulivata I.O. Naukovyi chasopys Natsionalnogo pedagogichnogo universitetu imeni M.P. Draghomanova: zb. nauk. pr. Seriya Kompyuterno-oriyentovani systemy navchannia [Scientific Journal of the National Pedagogical M.P. Dragomanov University. Computer Oriented Teaching Systems], Kyiv: NPU, 2015, 16(23), pp. 44–49.
7. Gusak L.P. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnogo universitetu. Seriya Pedagogika. Sotsialna robota [Scientific Journal of Uzhgorod National University. Education. Social Work], 2014, 34, pp. 71–73.
8. Karmelyuk G.I. Teoriya yimovirnostei ta matematichna statistika. Posibnik s rozv'iazuvannia zadach: navch. posibnik [Probability Theory and Mathematical Statistics. Textbook], K.: Tsentr uchbovoi literatury, 2007, 576 p.
9. Semenikhina O.V., Drushliak M.H. Naukovyi chasopys Natsionalnogo pedagogichnogo universitetu imeni M.P. Draghomanova, Seriya 3. Fizyka i matematika u vyshchii i serednii shkoli [Scientific Journal of the National Pedagogical M.P. Dragomanov University, Physics and Mathematics in Higher and Secondary Schools], 2014, 14, pp. 94–103.

Поступила в редакцию 14.06.2018

Адрес для корреспонденции: e-mail: innagulivata@gmail.com – Гулівата І.А.