

# MPRA

Munich Personal RePEc Archive

## **The role of mathematical modeling in ensuring the competency level of mathematical training of future bachelors**

,

12 September 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/62731/>  
MPRA Paper No. 62731, posted 10 Mar 2015 15:19 UTC

**РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ  
КОМПЕТЕНТНОСТНОГО УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ**

*Бурмистрова Н.А.*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации*

**The role of mathematical modeling in ensuring the competency level of  
mathematical training of future bachelors**

*Burmistrova N.A.*

*Financial University under the Government of the Russian Federation*

**Аннотация:** В статье рассмотрены возможности метода математического моделирования для реализации профессионально направленного обучения математике. Автор подчеркивает значение метода математического моделирования в обеспечении компетентностного уровня математической подготовки будущих бакалавров в условиях реализации ФГОС .

**Ключевые слова:** обучение математике, математическое моделирование, экономическое образование, компетентностный подход.

**Abstract:** The article describes the capabilities of the method of mathematical modeling for the implementation of professionally directed teaching mathematics. The author emphasizes the importance of the method of mathematical modeling to ensure the competency level of mathematical training of future bachelors in the context of the federal state educational standards.

**Key words:** teaching mathematics, mathematical modeling, economic education, competence-based approach.

Переход российских вузов на федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения существенно изменил характер требований к подготовке выпускников, выделяя приоритетную направленность образовательного процесса на подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности, которая может быть обеспечена как средствами дисциплин профессионального цикла, так и дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

В соответствии с основными направлениями модернизации отечественного профессионального образования, регламентированными положениями Болонской декларации, концептуальной основой профессионально направленного обучения в высшей школе является компетентностный подход, определяющий в качестве результата подготовки выпускников сформированность компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности и формирующих интегративное качество личности, именуемое термином «профессиональная компетентность».

Изучение педагогического опыта показывает, что проблеме формирования профессионально компетентных выпускников экономических вузов с использованием средств и методов математики посвящено достаточно большое количество научных исследований (И.Н. Коновалова [6], С.А. Севастьянова [8], Е.Б. Чуюко [9] и др.). Однако результаты анализа методических исследований демонстрируют недостаточность разработанных научно-методических подходов к подготовке профессионально компетентных кадров для сферы экономики и финансов средствами предметной области «Математика» в условиях перехода российской высшей школы на федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения.

В этой связи представляется актуальным обращение к вопросу о методических возможностях предметной области «Математика» в развитии мотивационно-ценностных ориентаций, знаний, умений, навыков, личностных качеств, составляющих содержание общекультурных и профессиональных компетенций, отраженных в структуре ФГОС ВПО и определяющих требования к компетентностной сфере выпускников вузов.

Поскольку содержание общекультурных и профессиональных компетенций зависит от носителя конкретного направления и уровня подготовки, в соответствии с требованиями ФГОС ВПО определим виды деятельности и профессиональные задачи бакалавра направления «Экономика» с учетом профиля «Финансы и кредит» (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика профессиональных задач бакалавра  
направления «Экономика» профиля «Финансы и кредит»**

Виды профессиональной деятельности	Профессиональные задачи
Финансово-экономическая деятельность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка исходных данных для расчета экономически обоснованных показателей бюджетов бюджетной системы РФ, бюджетных смет, финансовых и кредитных планов, сводных финансовых балансов;</li> <li>- расчет финансовых показателей бюджетов государственных внебюджетных фондов, бюджетных смет учреждений;</li> <li>- разработка бюджетов на очередной финансовый год и плановый период;</li> <li>- средне- и долгосрочное финансовое (бюджетное) прогнозирование в увязке с макроэкономической денежно-кредитной политикой</li> </ul>
Аналитическая деятельность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поиск информации, сбор и анализ данных, необходимых для проведения конкретных финансово-экономических расчетов;</li> <li>- обработка массивов экономических и финансовых данных, анализ, оценка и интерпретация полученных результатов, обоснование выводов;</li> <li>- построение стандартных теоретических и эконометрических моделей финансово-экономических процессов, анализ и содержательная интерпретация полученных результатов;</li> <li>- формирование и предоставление бюджетной отчетности, анализ итогов исполнения бюджетов бюджетной системы РФ, бюджетных смет за отчетный финансовый год;</li> <li>- анализ финансовой и экономической информации для выработки мер по совершенствованию функционирования бюджетной и налоговой систем, финансового менеджмента государственных внебюджетных фондов и бюджетных учреждений, развитию банковского сектора, финансовых и страховых рынков;</li> <li>- анализ и оценка рисков в бюджетно-налоговой сфере;</li> <li>- подготовка информационных экономических, финансовых обзоров, аналитических отчетов, интерпретация результатов исследований</li> </ul>
Организационно-управленческая деятельность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в разработке методологии, стандартов, формализованных требований, правил процедур, методик применяемых в управлении финансово-кредитной системой;</li> <li>- организация исполнения, кассовое обслуживание исполнения бюджетов бюджетной системы РФ, государственных внебюджетных фондов, управление единым счетом бюджета;</li> <li>- обеспечение контроля и надзора за использованием бюджетных средств, исполнением налогового, бюджетного, валютного, страхового и финансового законодательства;</li> <li>- организация системы внутреннего финансового аудита за соблюдением стандартов и процедур состояния и исполнения бюджета, учета и отчетности, осуществления мер по повышению эффективности бюджетных расходов;</li> <li>- оперативное управление коллективами и группами в целях реализации конкретного экономического проекта, разработки финансовых аспектов новых проектных решений</li> </ul>
Педагогическая деятельность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- преподавание экономических и финансовых дисциплин в образовательных учреждениях общего и профессионального образования;</li> <li>- участие в разработке образовательных программ и учебно-методических материалов</li> </ul>

Анализируя содержание видов профессиональной деятельности будущего бакалавра направления «Экономика» профиля «Финансы и кредит», с целью конкретизации средств формирования его компетентностной сферы, обратимся к выделению профессиональных задач, подготовка к выполнению которых возможна при обучении математике.

Известно, что сегодняшний сотрудник банка, страховой фирмы, финансовой системы должен решать достаточно сложные задачи и часто вырабатывать новую стратегию поведения. Трудность при обучении состоит в следующем: нет полного перечня возможных ситуаций, которые могут встретиться студенту в будущей профессиональной деятельности, поэтому, как бы много приемов и способов ни знал человек, он всегда может попасть в такую ситуацию, когда все известные приемы окажутся непригодными. Следовательно, в процессе обучения необходимо сформировать общий механизм решения задач, который расширяет интеллектуальные возможности. Таким механизмом является процесс моделирования внешнего мира.

Применение математического моделирования работниками сферы экономики и финансов сводится к выбору (построению) математической модели исследуемого финансово-экономического объекта, процесса или явления, решению задачи внутри модели и содержательной интерпретации полученных результатов. Данная процедура обычно вызывает затруднения у студентов, так как требует сочетания формального и неформального мышления, поэтому использование математических моделей и обучение моделированию должны присутствовать на протяжении изучения всей предметной области «Математика» [2]. Это предполагает, в первую очередь, создание запаса математических моделей, описывающих экономические объекты, процессы и явления. Такими моделями являются основные понятия математики: функция, уравнение, производная, интеграл и т.д. Далее необходимо сформировать знания и умения, необходимые для исследования математических моделей. Речь идет об исследовании функций, решении уравнений и их систем, дифференцировании и интегрировании функций и пр.

И, наконец, требуется научить студентов строить и исследовать простейшие математические модели реальных процессов, характерных для сферы будущей профессиональной деятельности. Другими словами, следует научить студентов переводить задачу на язык математики, интерпретировать результат решения на языке реальной ситуации, анализировать соответствие исходных и полученных данных.

В связи с глобальной информатизацией общества, переходом российской экономики на качественно новый уровень внедрения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), необходимым условием является использование выпускниками вузов, работающими в различных отраслях экономики, наряду с математическими методами и современных компьютерных технологий.

Таким образом, основой профессиональной деятельности будущих бакалавров направления «Экономика» профиля «Финансы и кредит», в контексте математической составляющей профессиональной подготовки, являются умения строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования финансово-экономических объектов, процессов и явлений, осуществлять количественный и качественный анализ массивов экономических и финансовых данных, владея при этом компьютерными методами поиска, сбора и обработки информации, выполнять содержательную интерпретацию полученных результатов.

Учитывая вышесказанное, в соответствии с выделенными видами профессиональной деятельности и профессиональными задачами бакалавра направления «Экономика» профиля «Финансы и кредит», конкретизируем его профессиональные функции, выполнение которых может быть обеспечено использованием средств и методов математики в контексте профессиональной направленности обучения.

Поскольку проблема профессионально направленного обучения математике имеет три главных аспекта (отбор содержания профессионально направленного обучения математике, поиск средств, методов и форм обучения,

повышение мотивации к изучению математики), представляется целесообразным выделить приоритет профессионально ориентированных педагогических технологий, к которым относится контекстное обучение, позволяющее моделировать на языке знаковых средств предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности.

Результаты анализа научных исследований по проблеме реализации технологии контекстного обучения (А.А. Вербицкий [4], О.Г. Ларионова [4], А.Н. Картёжникова [5], С.А. Розанова [7]) определяют целесообразность усвоения содержания образования не путем передачи информации, а в результате собственной познавательной активности личности. При этом личностное включение студента в освоение основ будущей профессиональной деятельности возможно только при наличии профессиональной мотивации, формируемой путем сочетания познавательного интереса с контекстом будущей профессиональной деятельности, что обуславливает конструирование содержания контекстного обучения как «переодетый» в дидактические одежды предмет будущей профессиональной деятельности.

Учитывая вышесказанное, рассматриваемая в рамках традиционного обучения в качестве основного элемента содержания образования – предметная задача в условиях контекстного обучения должна быть спроецирована на систему профессиональных задач будущего бакалавра. Данная направленность контекстной технологии обеспечивает построение используемых в процессе обучения задач таким образом, чтобы реальное содержание профессиональной деятельности, сначала «свернутое» до знаковых систем, «переодеть» в дидактические одежды, сделать адекватным формам учебно-познавательной деятельности студента, а затем посредством этой деятельности «вернуться» к реальной ситуации с новым, обогащенным видением поставленной проблемы.

При решении в рамках общей математической подготовки задач, отражающих реальные ситуации из сферы будущей профессиональной деятельности, студенты, как правило, строят и исследуют математические модели изучаемых объектов, процессов и явлений, формируя первичные

навыки математического моделирования, обеспечивающего целенаправленный поиск решения профессиональных проблем. С позиции достижения на основе профессионально направленного обучения математике качественно нового, компетентностного уровня математической подготовки рассмотрим возможности математического моделирования как средства реализации контекстной технологии.

На примере решения практико-ориентированной математической задачи экономического содержания в рамках интегрированного практического занятия по дисциплинам «Математический анализ», «Информатика», «Микроэкономика» продемонстрируем роль созданного нами электронного средства учебного назначения в программной среде MS Excel в моделировании динамики рыночного равновесия [1].

В ходе занятия студентам предлагается решить профессионально ориентированную задачу.

**Задача.** Функции спроса и предложения на товар заданы формулами  $D(p) = 11 - p$ ,  $S(p) = 2p - 4$ . Необходимо выполнить задания.

1. Определить равновесную цену, равновесный объем товара и денежную выручку от продажи товара в точке равновесия.

2. Вычислить коэффициенты эластичности спроса и предложения в точке равновесия.

3. Найти сумму налогового сбора при введении косвенного налога на товар в размере 3 ден. ед. на 1 единицу товара, размеры налоговых выплат продавца и покупателя, динамику налоговых выплат при увеличении ставки до 6 ден. ед.

### *Решение*

1. Представляя функции спроса и предложения в табличной форме, студенты выполняют построение графиков функций основных рыночных категорий (рис. 1). Аналитическая форма рыночного равновесия обеспечивает определение равновесной цены и равновесного объема реализуемого товара

$$D(p_0) = S(p_0) \Rightarrow 11 - p = 2p - 4 \Rightarrow p_0 = 5, q_0 = 6.$$



Размер равновесной цены – 5 ден. ед., равновесного объема – 6 единиц. Координаты точки рыночного равновесия (E) в графической модели спроса и предложения подтверждают полученный результат (рис. 1).

Денежная выручка от продажи товара составляет

$$p_0 \cdot q_0 = 5 \cdot 6 = 30 \text{ (ден. ед.)}.$$

Графической иллюстрацией размера денежной выручки является площадь прямоугольника, расположенного под точкой равновесия (рис. 1).

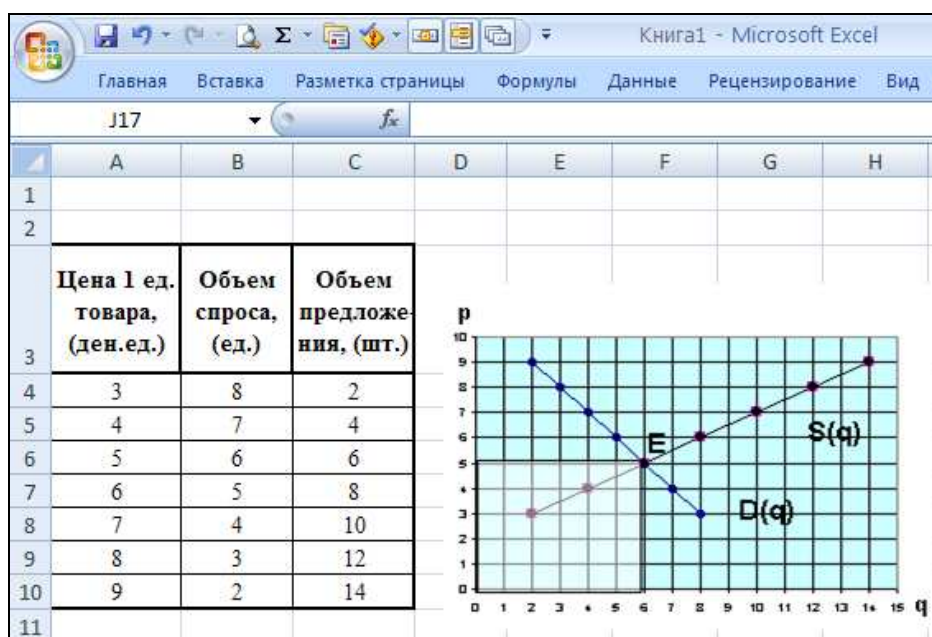


Рис. 1. Графическая модель рыночного равновесия

2. Используя в качестве математической модели формулу расчета коэффициента эластичности функции, студенты вычисляют эластичность спроса и предложения при равновесной цене, составляющей 5 ден. ед.

$$E_p(D) = \frac{P}{D(p)} \cdot D'(p) \Rightarrow E_p(D) = \frac{P}{11-p} \cdot (11-p)' = \frac{-P}{11-p} \Rightarrow E_{p=5}(D) = -\frac{5}{6};$$

$$E_p(S) = \frac{P}{S(p)} \cdot S'(p) \Rightarrow E_p(S) = \frac{P}{2p-4} \cdot (2p-4)' = \frac{P}{p-2} \Rightarrow E_{p=5}(S) = \frac{5}{3}.$$

Таким образом, коэффициент эластичности спроса составляет  $-5/6$ , коэффициент эластичности предложения равен  $5/3$ .

3. Введение косвенного налога в размере 3 ден. ед. с 1 единицы товара приводит к сдвигу кривой предложения S в положение S<sub>1</sub>. При этом цена 1 единицы товара (с учетом налога) составляет 7 ден. ед., а объем реализованного товара – 4 единицы (рис. 2).

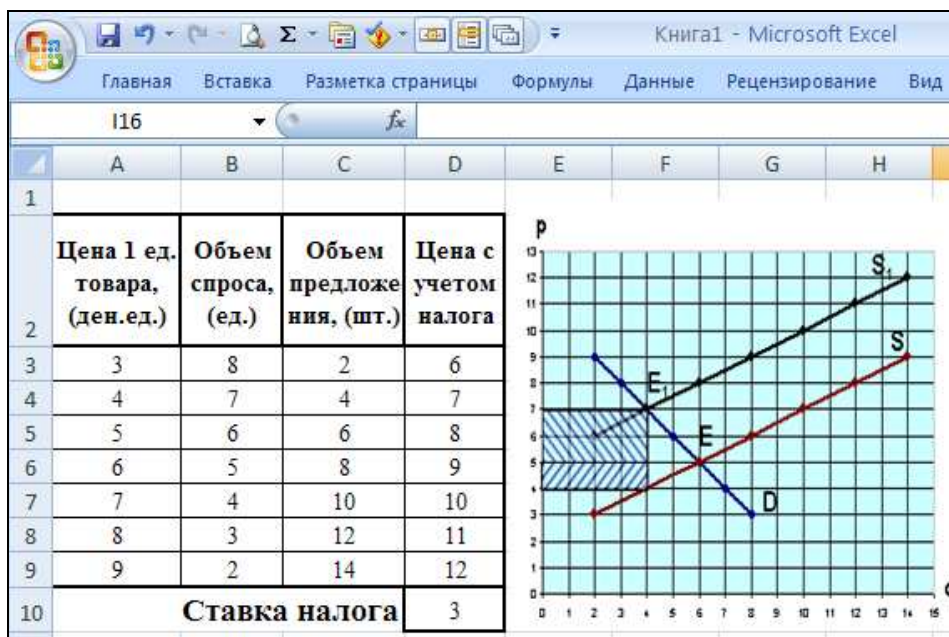


Рис. 2. Налоговые выплаты экономических агентов

Размер налоговых поступлений определяет произведение налоговой ставки и количества реализованного товара, равное  $3 \cdot 4 = 12$  ден.ед., что соответствует сумме площадей заштрихованных прямоугольников (рис. 2).

Графической моделью распределения налогового бремени являются площади двух прямоугольников (рис. 2), где

- площадь верхнего прямоугольника – сумма налоговых выплат покупателя (8 ден. ед.);
- площадь нижнего прямоугольника – сумма налоговых выплат продавца (4 ден. ед.).

Предложенный методический прием компьютерной визуализации динамики рыночного равновесия демонстрирует целесообразность внедрения в учебный процесс компьютерных технологий, способствующих формированию общекультурных и профессиональных компетенций будущих бакалавров направления «Экономика» в части овладения методом математического моделирования для решения профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС.

### Литература

1. Бурмистрова, Н.А. Использование информационных технологий в обучении будущих специалистов финансовой сферы математическому моделированию экономических процессов // Информационные технологии в

образовании. XIX Международная конференция-выставка: сборник трудов. – М.: Изд-во МИФИ, 2009. – Ч.2. – С. 55–57.

2. Бурмистрова, Н.А. Критерии оценки профессиональной компетентности студентов экономического вуза при обучении математике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2009. – № 8. – С. 49–60.

3. Бурмистрова, Н.А. Формирование профессиональной компетентности будущих специалистов финансовой сферы средствами математического моделирования экономических процессов // Высшее образование сегодня. – 2009. – № 4. – С. 37–39.

4. Вербицкий, А.А. Гуманизация, компетентность, контекст – поиски оснований интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова // Alma mater. – 2006. – № 5. – С. 19–25.

5. Картежникова, А.Н. Контекстный подход к обучению математике как средство развития профессионально значимых качеств будущих экономистов-менеджеров: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Омск, 2005. – 243 с.

6. Коновалова, И.Н. Профессиональная направленность обучения математике на экономических факультетах вузов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Елец, 2006. – 24 с.

7. Розанова, С.А. Математическая культура студентов технических университетов. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2003. – 176 с.

8. Севастьянова, С.А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Самара, 2006. – 237 с.

9. Чуюко, Е.Б. Обучение профессионально-ориентированной математической деятельности студентов экономических специальностей вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Астрахань, 2009. – 19 с.

**Опубликовано:** Бурмистрова Н.А. Роль математического моделирования в обеспечении компетентностного уровня математической подготовки будущих бакалавров // Математическое моделирование в экономике, управлении, образовании: материалы Международной научно-практической конференции. – Калуга, «Эйдос», 2012. – С. 225–236. (Доступна [электронная версия](#)).