

МЕТОДИКА ВЫКЛАДАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 378.6:33:[37.016:510.67]

Г.М. Булдык,
доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры экономической информатики
и математической экономики БГУ

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК УСИЛЕНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

На современном этапе развития общества нет ни одной области промышленного производства или сферы интеллектуального труда, где человеку не требовалось бы предвидеть результаты своей деятельности. Управленческие решения современного специалиста направлены на обеспечение рациональной деятельности предприятия (фирмы) в условиях дефицита ресурсов и оптимальную адаптацию к рыночным условиям. Системная природа профессиональных проблем определяет главную задачу современного образования – обучение личности законам природы и общества, повышение качества высшего профессионального образования в интересах личности, общества и государства. К современному специалисту предъявляются такие требования, как высокий профессионализм, компетентность в экономических, социальных и технологических вопросах, адекватная реакция на изменения внутренней и внешней среды с учетом человеческих ценностей, необходимости и случайности. Поэтому организация и управление познавательной деятельностью студентов, повышение ее результативности являются одной из важнейших проблем дидактики высшей школы, проектирования и построения образовательного процесса при изучении экономико-математического моделирования будущими экономистами.

Математическое моделирование следует понимать как инструмент экономического анализа, который дает ясный и четкий язык

исследования различных экономических явлений и помогает проследить путь от наблюдений до основополагающих предположений и принять правильное решение. Использование математического моделирования в экономическом анализе требует осмысления, понимания того, как применять математические методы. Этим и объясняется *актуальность* практико-ориентированного изучения экономико-математического моделирования.

Предлагаемое исследование в статье является *актуальным* еще и потому, что раскрывает сущность и организационно-педагогические условия развития математической культуры студентов экономических специальностей через практико-ориентированное изучение экономико-математического моделирования.

Следовательно, *цель исследования* – раскрыть возможности экономико-математического моделирования как опыта математической деятельности на основе математической культуры при изучении социально-экономических явлений на практике, в профессиональной деятельности будущих экономистов.

Вследствие этого организация и управление познавательной деятельностью студентов, повышение ее результативности выступают одной из важнейших проблем дидактики высшей школы, проектирования и построения образовательного процесса при изучении экономико-математического моделирования будущими экономистами.

В основу решения проблемы повышения качества высшего профессионального образо-

вания положена фундаментализация знаний, представляющая собой одно из приоритетных направлений государственной образовательной политики и научно-педагогических исследований. Приход технологии обучения в высшую школу как целостной совокупности дидактических, общепедагогических, психологических процедур, обусловленных соответствующими целями и содержанием обучения и воспитания, на смену традиционной методике способствует повышению эффективности учебного процесса в высшей школе. Фундаментализация знаний во многом определяется и уровнем математической культуры студентов, которая формирует продуктивную творческую деятельность [1].

На сегодняшний день содержание математической подготовки характеризуется рядом проблем, связанных со снижением интереса к изучению математики, необходимостью включения в практику обучения элементов моделирования, которое может служить основой проблемного обучения, с переориентацией преподавания на конструктивный, операциональный, мыследеятельностный подход. Дидактическая ценность мыследеятельностного подхода заключается в том, что он дает возможность проследить происхождение математических понятий, их связь с практикой, дальнейшее применение в различных областях знаний и профессиональной деятельности. Представление математических знаний в операциональном свете является первостепенной дидактической задачей, поскольку операциональный подход дополняет существующие методы обучения и не противоречит различным методикам обучения, дополняя их.

При обучении математике неизбежно встает вопрос о связи различных математических понятий с наглядностью обучения, которая, по мнению Я.А. Коменского, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинского, выступает опорой познания, а наличие «наглядности» на лекциях едва ли не обязательным. В современной психологии, педагогике, дидактике наглядность связывают с чувственно воспринимаемыми и модельными представлениями. Выявление существенных отношений, фиксируемых научными понятиями и профессиональными знаниями, основано на моделировании. При этом следует отметить, что формирование теоретического мышления целиком ориентировано на моделирование. Несомненно, модели существенно отличаются

от средств традиционной наглядности, иллюстрирующих лишь внешние особенности предметов, а также тем, что с помощью моделей вскрываются внутренние, существенные свойства и отношения, причинно-следственные связи явлений и процессов.

Экономико-математическая модель – это не только продукт некоторой деятельности, описывающий характерные черты, структуру объекта исследований, но и особого типа мыслительный эксперимент, отображающий в математической форме общие взаимосвязи и закономерности экономических явлений или процессов.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что построение экономико-математических моделей следует рассматривать как составляющую математической деятельности и культуры мышления, усиливающую практическую направленность, то есть как деятельностно-компетентностный подход к практико-ориентированному образованию [2]. От уровня владения методами построения экономико-математических моделей зависит и уровень математической культуры студентов экономических специальностей, их профессиональной культуры. При этом развивается конвергентное и дивергентное мышление. Конвергентное мышление ориентируется на известные методы построения математических моделей схожих, рассматриваемых ранее экономических явлений. Дивергентное мышление проявляется, когда экономическая проблема только определена и когда не существует заранее предписанных, установленных математических моделей и методов их построения.

Для повышения математической культуры студентов необходимо воспитывать культуру мышления, поскольку культура личности – это социально обусловленный уровень ее развития в какой-либо сфере деятельности.

В области математической деятельности можно выделить компоненты, которые определяются математической подготовкой (наличие знаний, умений и навыков умственной деятельности) и математическими способностями (которые характеризуются определенными качествами мышления: гибкостью мышления, логикой рассуждения, степенью абстрагирования, пространственным воображением, математической интуицией).

Изучая математическую деятельность при построении экономико-математических моде-

лей, можно выделить следующие математические способности, повышающие эффективность этой деятельности:

- способность к формализации экономической проблемы, отделению формы от содержания, к оперированию формальными структурами отношений и связей;
- способность к системному и междисциплинарному стилю мышления;
- способность выражать экономическую сущность условий задачи в математических соотношениях;
- способность к последовательному логическому описанию взаимосвязей экономического процесса математическими символами, к обоснованию;
- способность к творческому мышлению;
- способность к выделению информации о состоянии моделируемого объекта по каналам обратной связи;
- способность к вариативному мышлению (гибкость мышления);
- способность использовать готовые познавательные средства, которые носят универсальный характер;
- способность к самоорганизующейся познавательной деятельности.

Математическая культура становится в наше время неотъемлемой частью общечеловеческой культуры. Это связано с тем, что в современном мире математика и ее методы необходимы не только специалистам, профессии которых связаны с естественными науками, но и лингвисту, историку, социологу, врачу, политику и тем более экономисту.

Под *математической культурой* мы понимаем определенный уровень сформированной системы математических знаний и навыков, умение использовать их в сфере математической деятельности, включающей следующие компоненты:

- положительную мотивацию к математической деятельности (самореализация, заинтересованность, интерес к математике, удовольствие от достижения результатов и т. п.);
- фундаментальность знаний, то есть систему полноценных математических знаний, умений и навыков (методологические знания, логические знания, историко-математические знания);
- моделирование;
- алгоритмичность;
- логичность;
- креативность.

Под *культурой математического моделирования* нами понимается математическая деятельность с целью построения качественных математических моделей экономических явлений на основе математической культуры [1; 3].

Математическое моделирование как опыт математической деятельности на основе математической культуры включает в себя кроме учебно-познавательной деятельности опыт оценочных, профессионально и социально значимых видов деятельности, выступает готовностью студента к определенным действиям на основе математической культуры, является внутренним условием его движения к цели. Знание же алгоритма моделирования и логической последовательности деятельности обеспечивает быстроту и точность построения математических моделей экономических явлений.

Терминологическую основу нашей работы составляют понятия модели, «экономико-математическая модель».

Математической моделью называется система математических соотношений (уравнений: алгебраических, дифференциальных, интегральных, в частных производных; неравенств; графов; элементов математической логики и др.), описывающих реальный объект, составляющих его характеристики и взаимосвязи между ними. *Моделирование* – это изучение экономических явлений не непосредственно, а косвенным путем, с помощью анализа математических моделей. Целью математического моделирования является получение такого инструмента, который позволит глубже проникнуть в суть исследуемого процесса. *Экономико-математическая модель* описывает общие взаимосвязи и закономерности экономических явлений и процессов в математической форме и является инструментом для получения новых знаний об экономическом явлении [3].

Экономико-математическое моделирование выступает в качестве полифункционального компонента математической культуры, в основу которой положен деятельностно-компетентный подход – процесс приобретения знаний, умений, навыков и опыта математической деятельности с целью достижения профессиональных и социально значимых компетенций (уровень применения математических знаний, умений и навыков), позволяющий:

- в абстрактной, символической форме выражать взаимно-однозначное соответствие экономических явлений и их математических моделей;
- анализировать построенную математическую модель;
- совершенствовать математическую модель;
- выявлять внутренние и внешние связи при помощи модели;
- выбирать рациональный способ решения и выполнять решение;
- применять стандартные программы для решения на ЭВМ;
- оценивать качество полученного решения и его единственность.

Значительную роль при построении математических моделей мы отводим *интуитивному подходу*, который создается путем накопления знаний и овладением большим количеством разнообразных способов деятельности.

Подготовка к экономико-математическому моделированию понимается нами как *системный, синергетический* процесс формирования у студентов знаний, умений и навыков для развития рациональных приемов построения моделей, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Синергетические знания, умения и навыки построения экономико-математических моделей рассматриваются как один из важнейших компонентов математической культуры, поскольку формируют творческое мышление студентов как будущих специалистов, способных принимать решения в вероятностных условиях, выдвигать идеи по развитию предприятия (фирмы) в условиях необходимости и случайности, невозможности полного и точного прогноза, существования резонансного воздействия.

Экономико-математическое моделирование способствует эффективному формированию продуктивного мышления, которое включается в воспитание культуры мыслительной деятельности, а именно:

- умения правильно воспринимать экономическую проблему;
- умения правильно выбирать экономические показатели, выступающие в роли результативных и факторных признаков, и отбирать среди них существенные;
- умения анализировать структурные связи;
- умения выбирать тип модели и соответствующий способ ее построения;

- умения оценивать неизвестные параметры, входящие в аналитическую запись модели, исследовать свойства полученных оценок, их точность и устойчивость;
- умения оценивать адекватность построенной модели эмпирическим данным;
- умения применять построенную модель для прогнозирования;
- умения совершенствовать модель в условиях резонансного воздействия.

Развитие мыслительной деятельности осуществляется путем составления моделей для различных экономических явлений, нестандартных по содержанию и способу внутримодельного решения.

Лингвистический компонент математической культуры включает в себя умение описывать тип модели на основе оперирования знаниями определяющих ее признаков, правильно произносить и употреблять экономические и математические термины, переводить текстовую экономическую задачу на язык математики и наоборот.

Рассмотрение возможностей применения информационных технологий для проведения внутримодельного решения, а также компонентов математической культуры позволяет выявить весомый вклад компьютера в экономико-математическое моделирование при формировании образовательной среды.

Таким образом, экономико-математическое моделирование обеспечивает ряд функций в обучении студентов:

- *обучающую* (приобретение студентами синергетических знаний, умений и навыков конструктивной и операциональной деятельности);
- *развивающую* (развитие мышления, творческих способностей студентов, исследовательских умений и навыков);
- *воспитательную* (развитие сенсорного восприятия, интеллектуальной, волевой, эмоциональной сферы, эргономических взаимоотношений);
- *профориентационную* (ориентация на современные технологии построения математических моделей и их применение в профессиональной деятельности);
- *интегрирующую* (раскрытие роли моделирования как системообразующего фактора в изучении экономической проблемы);
- *информационно-образовательную* (владение компьютерным моделированием выводит студента на более высокий интеллектуальный (образовательный) уровень);

- *технологическую* (развитие трудовых навыков, направляющих на будущую профессиональную деятельность студентов);
- *пропедевтическую* (приобретение знаний, умений и навыков, способствующих в последующем успешному изучению экономики);
- *эстетическую* (приобретение опыта правильной компоновки математических символов при написании формул в соответствии с требованиями законов математики, эстетического вкуса).

Применение экономико-математического моделирования в учебном процессе уточняет цели и содержание образования, способствует раскрытию, сохранению и развитию индивидуальных способностей будущих специалистов, уникального сочетания их личностных качеств, формированию у них познавательных способностей, стремления к совершенствованию, постоянному обновлению содержания, форм и методов процесса обучения, связи обучения с практикой, адаптивности и интерактивности.

Организация подготовки будущих специалистов, базирующаяся на системном, синергетическом и модульном подходах, предполагает применение экономико-математического моделирования в качестве:

- средства обучения, обеспечивающего оптимизацию процесса познания, развитие учебных компетенций, формирование индивидуального творческого стиля профессиональной деятельности;
- инструмента решения профессиональных задач, обеспечивающих формирование умения принятия решений в современной среде, способствующего развитию предметных компетенций.

В основу обучения экономико-математическому моделированию положены следующие идеи:

- деятельностно-компетентностный подход к практико-ориентированному обучению как средства ориентации на практико-направленные результаты, позволяющие добиться продуктивной творческой деятельности;
- мыследеятельностный и операциональный подходы, дающие возможность проследить связь математических понятий, методов обучения, определяющие креативное развитие студентов через освоение способов и техник мышления, действий при составлении моделей, понимания и рефлексии, конструирования и проектирования, позво-

ляющие реализовывать продуктивные стратегии обучения;

- модульно-рейтинговые технологии обучения (включающие модульный, системный и синергетический подходы), направленные на организацию деятельности студентов и контроль этой деятельности. При этом формируются профессиональные качества студентов через логическую рефлексию и эмоциональную идентификацию на основе субъект-субъектных равнопартнерских отношений в ходе продуктивной учебно-воспитательной деятельности, ведущих к самовыражению, творчеству и саморазвитию личности;
- информатизация как процесс использования современных средств информационных технологий для проведения внутримодельного решения;
- управляемое самообучение, при котором преподаватель оказывает целенаправленное влияние на сознание студентов, способствующее достижению цели обучения.

В свете предложенных идей, опираясь на деятельностно-компетентностный подход и современную культурологическую концепцию содержания образования, предложенную И.Я. Лернером, М.Н. Скаткиным, В.В. Краевским [2], конкретизируем *основные задачи* преподавателя по созданию благоприятных условий для реализации студентами приемов и способов учебной деятельности при изучении экономико-математического моделирования:

1) формирование у студентов заинтересованности в экономико-математическом моделировании (мотивационный принцип);

2) актуализация прагматического и личностного аспектов того, что студентом должно быть усвоено и развито, предполагающая соответствующую совокупность образовательных компонентов для эффективного осуществления профессиональной деятельности;

3) создание компьютерного учебно-методического комплекса, являющегося важнейшим объектом информационно-образовательной среды;

4) разработка рейтинговой системы контроля и оценки знаний, обеспечивающей усиление интенсивности обучения посредством стимулирования и эмоциональной поддержки студентов;

5) организация управляемого самообучения на основе учебно-методического комп-

лекса, электронного учебника, в котором выделены дидактические модули, содержащие целенаправленно сформированный объем учебной информации, глоссарий, тренинг умений и тест.

Эффективность использования экономико-математического моделирования в профессиональной подготовке специалиста зависит от:

- концептуальной разработанности педагогических инструментальных средств, используемых в организации учебно-познавательной деятельности студентов;
- уровня адаптивности информационно-образовательной среды подготовки современного специалиста его профессиональной среде;
- уровня готовности обучаемых к решению профессионально ориентированных задач посредством экономико-математического моделирования;
- условий эффективности управляемого самообучения, направленных на индивидуальную траекторию обучения, на креативный характер учебной деятельности, использование информационных технологий в соответствии с потребностями развития образовательного процесса.

Будущие специалисты за время обучения в высшей школе овладевают основами необходимых знаний, умений и навыков, опытом практического использования экономико-математического моделирования, являющегося составной частью модели деятельности экономиста. Это объясняется тем, что в современных условиях развития экономики ключевая роль отводится руководителям – высококвалифицированным специалистам, свободно адаптирующимся во внешней среде, способных к непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

Апробация разработанных идей и обучающих функций при изучении экономико-математического моделирования с целью достижения профессиональных и социально значимых компетенций (уровень применения математических знаний, умений и навыков), способствующих эффективному формированию продуктивного мышления, которое включается в воспитание культуры мыслительной деятельности, проводилась в Институте парламентаризма и предпринимательства и на экономическом факультете БГУ. Был осуществлен эмпирический поиск и реализован полный курс экономико-математического моделирования; разработаны учебные пособия

[4–5] и учебно-методические комплексы; исследовались: *содержательный компонент* (разработка учебных программ и средств обучения экономико-математическому моделированию); *дидактический компонент* (поиск адекватных форм, методов и технологий обучения для реализации обучающих функций); *психолого-педагогический компонент* (специфика обучения в соответствии с выделенными способностями студентов). Через процесс обучения экономико-математическому моделированию по спроектированному содержанию прошло более тысячи студентов. Диагностировались все основные компоненты математической компетентности студентов. При построении математических моделей в *дипломных проектах* ведущим был избран критерий применения знаний, умений и навыков, связи обучения с практикой, адаптивности и интерактивности.

Научная новизна и практическая значимость проведенного исследования состоит в том, что полученные научные результаты и их практическая реализация способствуют развитию математической культуры студентов экономических специальностей, повышают эффективность обучения, придавая ему практико-ориентированную направленность, предполагающую приобретение кроме знаний, умений и навыков опыта практической деятельности. При помощи выделенных обучающих функций и идей в статье раскрыта *инновационная деятельность* преподавателей и студентов при изучении экономико-математического моделирования.

Таким образом, реализация проекта обучения экономико-математическому моделированию, в основу которой положен деятельностно-компетентностный подход, позволяет приобретать знания, умения, навыки и опыт математической деятельности с целью достижения профессиональных и социально значимых компетенций (уровень применения математических знаний, умений и навыков).

ЛИТЕРАТУРА

1. Булдык, Г.М. Формирование математической культуры студентов экономических специальностей / Г.М. Булдык. – Минск: НО ООО БИП-С, 2002. – 318 с.
2. Краевский, В.В. Основы обучения. Дидактика и методика / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Академия, 2007. – 352 с.
3. Булдык, Г.М. Статистическое моделирование и прогнозирование / Г.М. Булдык. – Минск: НО ООО БИП-С, 2003. – 399 с.

4. Булдык, Г.М. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие. В 2 ч. / Г.М. Булдык. – Минск: ИПП, 2010. – Ч. 1. – 108 с.
5. Булдык, Г.М. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие. В 2 ч. / Г.М. Булдык. – Минск: ИПП, 2010. – Ч. 2. – 106 с.

SUMMARY

It is determined that an economic-math design assists the forming of meaningful for future professional activity of students' knowledge, abilities, skills and experience of activity, providing quality implementation of functional duties on select speciality. The application of design in an educational process specifies aims and maintenance of education, assists their revealing, maintenance and developing of individual abilities of future specialists, unique combination of their personality qualities, forming of their cognitive capacities, aspiration for perfection, permanent upda-

ting of maintenance, forms and methods of educating process, connection of education with practice, adaptivity and interactivity.

It is shown that a math design, as an experience of mathematical activity, on the basis of mathematical culture includes, except educational-cognitive activity, the experience of evaluation, professionally and socially meaningful types of activity.

Comes forward the student's readiness of student to the certain actions on the basis of mathematical culture, is the internal condition of his motion to the aim. Knowledge of algorithm of design and logical sequence of activity provides a quickness and exactness of the construction of mathematical models of the economic phenomena.

Key functions are distinguished in the process of students' education of economic specialities, which development is assisted by an economic-math design.

Поступила в редакцию 25.02.2013 г.

Репозіторій БДПУ