

УДК 378.1:372.851
DOI 10.17513/snt.39647

СООТВЕТСТВИЕ СТРУКТУРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ СТАНДАРТАМ

¹Суховиенко Е.А., ²Абдрахимова Д.И.

¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: suhovienko@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», Челябинск,
e-mail: abdrakhimovadi@susu.ru

В настоящее время в обучении и математике нельзя ограничиваться только целью усвоения собственно математических феноменов: понятий, теорем, методов. Необходимо учить студентов ставить и решать профессиональные задачи средствами математики. В статье показана целесообразность выявления структуры математической компетентности студентов экономических профилей на основе анализа профессиональных стандартов области «Финансы и экономика». В соответствии с компетентностным подходом математическая компетентность рассматривается как неотъемлемая часть профессиональной компетентности будущих экономистов и понимается как интегральное качество личности, характеризующее готовность к успешному применению математики в профессиональной деятельности. В отличие от общепринятого толкования структуры компетентности, основанного на выделении в ней личностных компонентов, структура математической компетентности будущих бакалавров экономики выявлена на основе анализа профессиональной деятельности, требования к которой регламентируются профессиональными стандартами в области «Финансы и экономика». Показано, что в структуру математической компетентности входит владение математическими фактами и методами решения задач, эвристическими приемами поиска решения задач и доказательства теорем, методами моделирования, используемыми в современной экономике. Показана возможность разработки средств и методов диагностики математической подготовки на основе конкретизации выявленной структуры математической компетентности будущих экономистов.

Ключевые слова: математическая подготовка студентов экономических профилей, профессиональные стандарты, математическая компетентность, структура математической компетентности, диагностика

ACCORDANCE OF THE STRUCTURE OF MATHEMATICAL COMPETENCE FUTURE ECONOMISTS PROFESSIONAL STANDARDS

¹Sukhovienko E.A., ²Abdrakhimova D.I.

¹South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk,
e-mail: suhovienko@mail.ru;

²South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk,
e-mail: abdrakhimovadi@susu.ru

At present, teaching mathematics cannot be limited only to the goal of mastering the actual mathematical phenomena: concepts, theorems, methods. It is necessary to teach students to set and solve professional problems by means of mathematics. The article shows the expediency of identifying the structure of mathematical competence of students of economic profiles based on the analysis of professional standards in the field of "Finance and Economics". In accordance with the competency-based approach, mathematical competence is considered as integral part of the professional competence of future economists and is understood as an integral quality of personality that characterizes the readiness for the successful application of mathematics in professional activities. In contrast to the generally accepted interpretation of the competence structure, based on the identification of personal components in it, the structure of the mathematical competence of future bachelors of economics is revealed based on the analysis of professional activity, the requirements for which are regulated by professional standards in the field of "Finance and Economics". It is shown that the structure of mathematical competence includes the possession of mathematical facts and methods for solving problems, heuristic methods for finding solutions to problems and proving theorems, modeling methods used in the modern economy. The possibility of developing tools and methods for the diagnosis of mathematical training based on the concretization of the identified structure of mathematical competence of future economists is shown.

Keywords: mathematical training of students of economic profiles, professional standards, mathematical competence, structure of mathematical competence, diagnostics

Профессиональная деятельность специалиста в области экономики предполагает построение и анализ математических моделей экономических объектов или процессов с целью их исследования и управления ими. В экономике широко применяются экстраполяционные, факторные, оптимизационные, балансовые, сетевые и др. модели, описывающие экономику в целом

или отдельную ее отрасль (предприятие, процесс), поэтому обучение работе с такими математическими моделями является специфичной целью математической подготовки экономистов в вузе. Эффективная математическая подготовка, в том числе диагностика ее результатов, требует уточнения содержания математической подготовки. Мы предположили, что продуктивным

для анализа математической компетентности студентов экономических профилей будет изучение профессиональных стандартов области «Финансы и экономика» [1, 2].

Цель исследования – выявить структуру и содержание математической компетентности будущих экономистов на основе анализа профессиональных стандартов области «Финансы и экономика» для разработки средств диагностики процесса и результатов обучения математике в вузе.

Материалы и методы исследования

Основой исследования является компетентностный подход, суть которого состоит в том, что в качестве главного результата образования следует рассматривать не отдельные знания, умения и навыки, а способность и готовность человека к эффективной деятельности в профессионально значимых ситуациях. Учитывая, что применение математики входит в профессиональную сферу бакалавра экономики, причем многие виды профессиональной деятельности экономиста, связанные с применением математики, достаточно алгоритмичны, использование компетентностного подхода в исследовании математической подготовки студентов можно считать правомерным. Формулирование компетентностных результатов обучения математике требует установления связей между результатами обучения в области математики и профессиональными требованиями к математической подготовке студентов.

Идеология компетентностного подхода требует формулирования сущности математической подготовки через понятие компетентности. В Концепции развития математического образования в Российской Федерации [3] говорится о необходимости математической компетентности каждого гражданина и каждого профессионала: в массовом сознании математическая компетентность должна стать одним из основных показателей интеллектуального уровня человека, неотъемлемым элементом культуры и воспитанности, естественно интегрироваться в общегуманитарную культуру.

Основываясь на трактовке Ю.Г. Татура [4], мы определяем математическую компетентность бакалавров экономических профилей как интегральное качество личности, характеризующее готовность к успешному применению математики в профессиональной деятельности экономиста.

Перейдем к выявлению структуры математической компетентности. Л.Р. Загитова на основе теории компетентностного подхода выделяет компоненты математической компетентности: мотивационно-ценност-

ный компонент (познавательная мотивация и ценностное отношение к изучению математики, обусловленные профессиональными интересами); когнитивный компонент (фундаментальные и прикладные математические знания, умения, навыки, необходимые в будущей профессиональной деятельности); деятельностный компонент (способность применять математические знания, умения, навыки, опыт деятельности для решения профессиональных задач); личностный компонент (способность к творческой деятельности и рефлексивно-оценочные качества, характеризующие сформированность навыков рефлексии, анализа результатов собственной деятельности и самооценки) [5, с. 14].

В структуре математической компетентности О.В. Чиркова и Л.В. Шкерина [6] выделяют мотивационный, когнитивный, праксиологический, профессионально-личностный и рефлексивный компоненты. В работе И.Г. Мегрикян [7] выделены ценностный, интеллектуальный, операционно-деятельностный и организационно-деятельностный компоненты математической компетентности. Заметим, что перечисленные структуры характеризуют любую компетентность вообще, не учитывая особенностей именно математической компетентности.

Структура математической компетентности, принятая в работах Л.Р. Загитовой, И.Г. Мегрикян, О.В. Чирковой и Л.В. Шкериной, соответствует точке зрения И.А. Зимней [8, 9]. Такой подход к выявлению компонентов математической компетентности неоправданно расширяет границы компетентностного подхода, обогащая его за счет преобладания личностных компонентов. Личностные новообразования плохо поддаются диагностике, поэтому мы полагаем более продуктивным выявление структуры математической компетентности будущих бакалавров экономики по другому основанию – путем анализа профессиональной (производственной) деятельности экономиста и выявления в ней требований к математической подготовке.

Для выявления структуры математической компетентности будущих экономистов нами были проанализированы профессиональные стандарты в области «Финансы и экономика». В них, как и в большинстве профессиональных стандартов, разработанных Министерством труда и социальных отношений Российской Федерации, представлены трудовые функции экономиста, которые последовательно подразделяются на трудовые действия и далее необходимые для выполнения этих действий умения и знания.

Таблица 1

Требования профессиональных стандартов в области

«Финансы и экономика» к математической подготовке экономистов

Профессиональный стандарт	Трудовые функции	Трудовые действия	Умения	Знания
Профессиональный стандарт «Экономист предприятия»	Экономический анализ деятельности организации. Планирование и прогнозирование экономической деятельности предприятия	Выполнение расчетов по материальным, трудовым и финансовым затратам, необходимым для производства и реализации выпускаемой продукции. Разработка эконометрических и финансово-экономических моделей исследований и объектов	Умение анализировать результаты расчетов финансово-экономических показателей и обосновывать полученные выводы	Знание методов экономико-математического и статистического анализа
Профессиональный стандарт «Статистик»	Разработка и совершенствование статистической теории в части математической статистики и вероятностных методов	Статистическое моделирование и прогнозирование последствий выявленных статистических закономерностей. Разработка и совершенствование вероятностных статистических методов анализа массовых количественных данных	Умение анализировать результаты расчетов. Умение производить статистические расчеты на основе соответствующих математических и технических средств	Знание методов логического контроля первичных статистических данных
Профессиональный стандарт «Специалист по экономике труда»			Умение применять современные методы прогнозирования социальной-экономических систем. Умение применять современные методы экономико-математического моделирования социально-экономических систем	Знание математических методов
Профессиональный стандарт «Специалист по работе с инвестиционными проектами»		Прогнозирование доходов и расходов инвестиционного проекта. Построение финансовой модели инвестиционного проекта	Умение использовать эконометрические методы прогнозирования развития рынка на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу. Умение оценивать эффективность проектов на основе интегральной оценки эффективности инвестиционного проекта	
Профессиональный стандарт «Бухгалтер»			Умение применять методы финансовых вычислений. Умение применять методы финансового анализа информации, устанавливать причинно-следственные связи изменений, произошедших за отчетный период, и решать типовые задачи на основе применения умений и знаний из смежных областей	

В табл. 1 мы внесли трудовые функции, трудовые действия, умения и знания, прямо или косвенно связанные с применением математики, из профессиональных стандартов «Бухгалтер», «Статистик», «Специалист по экономике труда», «Специалист по работе с инвестиционными проектами» и «Экономист предприятия». Несмотря на то, что в этой области действуют более 40 стандартов, мы взяли для анализа именно эти стандарты как описывающие наиболее массовые профессии, связанные с экономикой, подготовка по которым ведется в вузах, в отличие от, например, профессий «Специалист негосударственного пенсионного фонда», «Специалист по кредитному брокериджу» и т.п.

В профессиональных стандартах указано владение в теории и/или практике математическими методами, умение применять методы математического моделирования экономических процессов и систем, а также

умения, связанные с проведением анализа, установления причинно-следственных связей и прогнозирования состояния социально-экономических систем, развития рынка и т.д. Последние относятся к приемам эвристической деятельности.

На основе анализа профессиональных стандартов мы выделили в математической компетентности будущих экономистов три основные части, а именно владение:

- знаниями математических утверждений и различных способов решения задач;
- эвристическими средствами для поиска решения задач;
- методом построения математических моделей в экономике.

В подтверждение такого деления математической компетентности в табл. 2–4 мы перегруппировали трудовые функции, трудовые действия, умения и знания в соответствии с выделенными частями математической компетентности.

Таблица 2

Соответствие содержания математической компетентности будущего экономиста в части владения эвристическими приемами поиска решения задач требованиям профессиональных стандартов в области «Финансы и экономика»

Знания	Умения	Трудовые функции и действия
Знание методов экономико-математического и статистического анализа. Знание методов логического контроля первичных статистических данных	Умение применять методы финансового анализа информации, устанавливать причинно-следственные связи изменений, произошедших за отчетный период, и решать нетиповые задачи на основе применения умений и знаний из смежных областей. Умение применять современные методы прогнозирования состояний социально-экономических систем. Умение использовать эконометрические методы прогнозирования развития рынка на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу. Умение анализировать результаты расчетов финансово-экономических показателей и обобщивать полученные выводы	Прогнозирование доходов и расходов инвестиционного проекта. Разработка и совершенствование вероятностных статистических методов анализа массовых количественных данных. Экономический анализ деятельности организации, планирование и прогнозирование экономической деятельности предприятия

Таблица 3

Соответствие содержания составной части математической компетентности будущего экономиста в части овладения математическими утверждениями и методами решения задач требованиям профессиональных стандартов в области «Финансы и экономика»

Знания	Умения	Трудовые функции и действия
Знание математических методов	Умение производить статистические расчеты на основе соответствующих математических и технических средств. Умение оценивать эффективность проектов на основе интегральной оценки эффективности инвестиционного проекта. Умение применять методы финансовых вычислений	Выполнение расчетов по материальным, трудовым и финансовым затратам, необходимым для производства и реализации выпускаемой продукции. Разработка и совершенствование статистической теории в части математической статистики и вероятностных методов

Таблица 4

Соответствие содержания составной части математической компетентности будущего экономиста «Владение методом математического моделирования (применения математики в экономике)» требованиям профессиональных стандартов в области «Финансы и экономика»

Умения	Трудовые действия
Умение применять современные методы экономико-математического моделирования социально-экономических систем	Статистическое моделирование и прогнозирование последствий выявленных статистических закономерностей. Построение финансовой модели инвестиционного проекта. Разработка эконометрических и финансово-экономических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов

За первый год завод произвел 40000 единиц в год определённого вида изделий. Каждый последующий год объём выпуска непрерывно увеличивается на 1000 единиц продукции. Зная, что себестоимость одной единицы продукции равна 120 рублям, а норма амортизации составляет 1,2% от себестоимости выпускаемой продукции, укажите верное выражение для вычисления суммы A амортизационных отчислений за 10 лет.

1. $A = \int_0^{10} (40000 + 1000t) \cdot 120 \cdot 0,012 dt.$
2. $A = \int_0^{10} (40000 + 1000t) \cdot 120 \cdot 1,2 dt.$
3. $A = \int (40000 + 1000t) dt \cdot 120 \cdot 0,012 dt + C.$
4. $A = (40000 + 1000 \cdot 10) \cdot 120 \cdot 0,012.$

Пример тестового задания

Выявленная структура и содержание математической компетентности студентов открывают возможности для изменения ориентиров в методике обучения математике будущих экономистов, которая должна быть направлена не только на освоение студентами содержания обучения, но и на развитие их интеллектуальных качеств, необходимых для реализации профессиональных обязанностей. Выявленная структура и содержание математической компетентности также позволили сформулировать цели диагностики математической подготовки, к которым относится обеспечение мотивации познавательной деятельности студентов, развитие у них умений самодиагностики и получения объективной информации о процессе и результатах математической подготовки студентов.

Составные части математической компетентности были конкретизированы до уровня действий, выполнение которых можно непосредственно диагностировать. Такой метод, как тестирование, пригоден для диагностики всех составных частей математической компетентности, кроме владения методом математического моделирования для решения реальных задач из области экономики. Например, следующее тестовое

задание (рисунок) диагностирует умение перевести с естественного языка на математический и обратно простейшие утверждения и зависимости и владение приемами вычисления определенного интеграла.

В то же время специфичными для диагностики владения методом математического моделирования являются кейсы и доклады, решение практико-ориентированных задач, для диагностики владения эвристическими приемами поиска решения задач и доказательства теорем – самодиагностика, коллоквиум, олимпиадные и нестандартные задачи, а для диагностики знания математики – контрольные работы, семестровые задания и экзамен. Построенная диагностика математической компетентности студентов в 2020–2021 учебном году была внедрена в образовательный процесс высшей школы экономики и управления ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) и показала свою эффективность (достижение соответствия целей и результатов), что подтверждает целесообразность выделения на основе профессиональных стандартов составных частей математической компетентности будущих экономистов. Результаты внедрения соот-

ветствуют полученным ранее результатам исследования [10].

Результаты исследования и их обсуждение

В отличие от подхода И.А. Зимней и др. [8, 9], отдающих приоритет в структуре компетентности личностным компонентам, в структуре математической компетентности будущих бакалавров экономики на основе анализа профессиональных стандартов были выявлены деятельностные компоненты: владение математическими фактами и методами решения задач; владение эвристическими приемами поиска решения задач и доказательства теорем; владение методом математического моделирования в экономике. Сопоставление структуры математической компетентности будущих экономистов с профессиональными стандартами позволит изменить подход к обучению математике в вузе и к диагностике его результатов за счет включения в содержание обучения и диагностики эвристических приемов поиска решения и метода математического моделирования экономических явлений и процессов.

Заключение

Применение компетентностного подхода к исследованию математической подготовки привело нас к следующим выводам. Результат математической подготовки мы рассматриваем как математическую компетентность – составную часть профессиональной компетентности будущего экономиста, понимая под нею интегральное качество личности, характеризующее готовность к успешному применению математики в профессиональной деятельности экономиста. Структура математической компетентности выявлена на основе анализа официальных документов, определяющих требования к подготовке экономистов, – профессиональных стандартов области «Финансы

и экономика». Включая в себя владение эвристическими приемами поиска решения задач, математическими фактами и методами решения задач, методом математического моделирования, эта структура является основой для создания средств диагностики математической компетентности будущих экономистов.

Список литературы

1. Суховиенко Е.А. Диагностика профессиональных компетенций магистрантов в свете реализации профессионального стандарта педагога // Мир науки, культуры, образования. 2016. № 6 (61). С. 37–40.
2. Суховиенко Е.А. Диагностика соответствия подготовки будущих учителей математики профессиональному стандарту педагога // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 3 (70). С. 295–299
3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156618/ (дата обращения: 19.05.2019).
4. Татур Ю.Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования. М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 16 с.
5. Загитова Л.Р. Математическая подготовка будущих инженеров в вузах нефтяного профиля на основе компетентностного подхода: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2013. 23 с.
6. Шкерина Л.В., Чиркова О.В. Кластер математических компетенций будущих бакалавров-менеджеров как целевой компонент обучения математике // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. № 3. С. 83–86.
7. Мегрикан И.Г. Формирование математической компетентности обучающихся гуманитарных направлений подготовки в вузе на основе контекстно-эмпирического подхода: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Елец, 2017. 25 с.
8. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 42 с.
9. Зимняя И.А., Земцова Е.В. Интегративный подход к оценке единой социально-профессиональной компетентности выпускников вузов // Высшее образование сегодня. 2008. № 5. С. 14–19.
10. Суховиенко Е.А., Абдрахимова Д.И. Модель диагностики математической компетентности студентов экономических направлений на основе портфолио // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 7. С. 224–229.