

УДК 330.4

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВУЗА СРЕДСТВАМИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бурмистрова Н.А., Забудский Г.Г., Крутов А.В., Одинцова Е.А., Шамис В.А.
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва,
e-mail: bur_na_a@mail.ru

В статье исследуется проблема формирования конкурентоспособности выпускников экономического вуза. Подчеркивается, что в современных условиях (последствия пандемии COVID-19, специальная военная операция ВС РФ, технологический суверенитет РФ) в российской экономике имеется острая потребность в конкурентоспособных специалистах, уровень подготовки которых соответствует профессиональным стандартам, обеспечивает мобильность и гибкость на рынке труда. В качестве средства формирования конкурентоспособности студентов в процессе предметной математической подготовки предложено использовать потенциал экономико-математического моделирования. С целью формирования навыков экономико-математического моделирования разработан комплекс профессионально ориентированных математических задач экономического содержания. Структура комплекса включает учебно-предметные, междисциплинарные и квазипрофессиональные задачи. В качестве примера представлена квазипрофессиональная задача проектного типа, включенная в содержание дисциплины «Элементы линейной алгебры и балансовые модели в экономике». При выполнении проектного задания используется модель многоотраслевого баланса В. Леонтьева. Для моделирования технологического процесса нефтехимического комплекса привлечены инструменты MS Excel. Оценка продуктивности технологического процесса выполнена с использованием в качестве математической модели числа Фробениуса матрицы прямых затрат. Результаты исследования демонстрируют эффективность использования экономико-математического моделирования в процессе предметной математической подготовки. Это подтверждает практическая направленность и востребованность формируемых образовательных навыков.

Ключевые слова: конкурентоспособность выпускников, высшее экономическое образование, профессионально ориентированные задачи, экономико-математическое моделирование, предметная подготовка

BUILDING COMPETITIVENESS OF THE ECONOMIC UNIVERSITY GRADUATES BY ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING

Burmistrova N.A., Zabudskiy G.G., Krutov A.V., Odintsova E.A., Shamis V.A.
Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,
e-mail: bur_na_a@mail.ru

The article studies the problem of building competitiveness of the economic university graduates. It is emphasized that in modern conditions (the consequences of the COVID-19 pandemic, special military operation of the Armed Forces of the Russian Federation, the technological sovereignty of the Russian Federation), the Russian economy needs competitive specialists whose level of training meets the requirements of professional standards, mobility and flexibility of the labor market. It is proposed to use economic and mathematical modeling in order to build competitiveness of students in learning mathematics. To form the skills of economic and mathematical modeling, a set of professionally oriented mathematical tasks with economic components has been developed. The structure of the set comprises learning, interdisciplinary and quasi-professional tasks. A quasi-professional project-type problem is given as an example. It is included in the content of the discipline "Elements of linear algebra and balance models in economics". The input-output model developed by V. Leontiev is used to complete the project task. MS Excel tools were applied to model the technological process of the petrochemical complex. The productivity assessment of the technological process was carried out by means of a Frobenius matrix of direct costs as a mathematical model. The results of the study show the effectiveness of the use of economic and mathematical modeling in learning mathematics. This is confirmed by the practical orientation and relevance of the educational skills.

Keywords: competitiveness of graduates, higher economic education, economic and mathematical modeling, subject training, professionally oriented tasks

Проблема формирования конкурентоспособности выпускников вузов в соответствии с требованиями современного рынка труда сегодня актуальна как никогда. Прежде всего для экономического сектора.

Проблеме формирования конкурентоспособности выпускников экономических вузов посвящено достаточно много исследований [1, 2]. Мы разделяем точку зрения исследователей, что в современных условиях (последствия пандемии COVID-19, Спе-

циальная военная операция ВС РФ, технологический суверенитет РФ) в российской экономике имеется острая потребность в конкурентоспособных специалистах, уровень подготовки которых соответствует профессиональным стандартам, обеспечивает мобильность и гибкость на рынке труда.

Мы согласны с мнением Е.В. Котляра, Е.М. Пушкаревой в части наиболее важных составляющих понятия «конкурентоспособность» – профессиональные знания

и умения, личные качества (стрессоустойчивость, целеустремленность, инициативность и пр.), способность к эффективной деятельности на практике [3].

Учитывая вышесказанное, под конкурентоспособностью выпускника экономического вуза будем понимать способность адаптироваться к быстро изменяющимся социально-экономическим условиям и грамотно строить карьеру. В качестве средства формирования конкурентоспособности студентов рассмотрим потенциал экономико-математического моделирования в процессе предметной математической подготовки.

Обращаясь к характеристике термина «модель», происходящего от латинского *modulus* (мера, образец), важно отметить наличие различных подходов к определению понятия. Под математической моделью будем понимать формализованный образ объекта, генерирующий наиболее важные черты и используемый с целью упрощения исследования. В логике настоящей работы нас интересуют возможности математических моделей, позволяющих описывать экономические объекты и процессы в целях их исследования, управления и прогнозирования. Такие модели принято называть экономико-математическими.

Целью настоящей работы является обоснование возможностей использования экономико-математического моделирования для формирования предметных образовательных результатов в экономическом вузе в контексте требований рынка труда.

Материалы и методы исследования

Современный этап развития рыночной экономики трактуется исследователями как экономика знаний и кардинально отличается от предыдущей стадии формирования нелинейных тенденций для экономического развития. Сегодня управление экономикой на глобальном, национальном, региональном уровнях и уровне хозяйствующих субъектов осуществляется в условиях высокой неопределенности и многозначности, что влияет на развитие процессов производства, распределения, обмена и потребления ресурсов, товаров и услуг. В этой связи невозможно оценить эффективность таких проектов и процессов без использования экономико-математических методов и моделей.

В течение многих десятилетий экономико-математическое моделирование является одним из эффективных методов для описания сложных социально-экономических объектов и процессов. Однако сегодня его роль и значение возрастают как никогда [4].

Важность экономико-математических методов для оптимизации экономических решений отмечают многие исследователи. В ряде работ подчеркивается возможность оценки и выбора оптимальных решений среди альтернативных проектов с использованием инструментов многокритериальной оптимизации, что позволяет достичь компромисса в условиях многих предпочтений [5]. При этом достаточно значимым достоинством экономико-математического моделирования является возможность расширения границ модельного эксперимента, который невозможно осуществить в рамках реальной экономической системы, с выработкой последующих рекомендаций для управления [6].

В контексте настоящей работы обратимся к вопросу о возможности использования экономико-математического моделирования для формирования практико-ориентированных образовательных результатов в ходе предметной математической подготовки студентов экономического вуза.

Анализ образовательной практики показал, что с целью использования экономико-математического моделирования в будущей профессиональной деятельности студенту сегодня требуется запас знаний в части основ математического моделирования. Это позволит продвигаться от понимания простейших моделей в экономической сфере к изучению более сложных и совершенных экономико-математических моделей [4].

Представляется, что формирование навыков математического моделирования (формализация, интерпретация, внутримодельное решение) в процессе предметной подготовки может обеспечить использование соответствующих профессионально ориентированных задач. Под профессионально ориентированной задачей будем понимать задачу практического содержания, для решения которой используют математические модели и методы. В таблице предложена структура комплекса профессионально ориентированных задач в рамках дисциплин предметной области «Математика» (табл. 1).

Анализ таблицы демонстрирует возможность организации математической подготовки с использованием приемов математического моделирования как в рамках базовых, так и вариативных учебных дисциплин.

Рассмотрим квазипрофессиональную задачу проектного типа, включенную нами в содержание дисциплины «Элементы линейной алгебры и балансовые модели в экономике».

Таблица 1

Структура комплекса профессионально ориентированных математических задач

| № | Типы задач | Примеры задач | Дисциплины |
|----|-----------------------|---|---|
| 1. | Учебно-предметные | Задачи, использующие матрицы, векторы, системы линейных уравнений в качестве математических моделей; задачи, использующие функции полезности, прибыли, дохода, кривые безразличия, производственные функции, предельные экономические величины, коэффициент эластичности, экономический смысл интеграла | Высшая математика |
| | | Задачи, использующие вероятностные величины, выборочный метод, функцию и закон распределения случайной величины | Теория вероятностей и математическая статистика |
| | | Задачи, использующие элементы теории множеств, логику высказываний, основы комбинаторного анализа, графы и сети как примеры математических моделей | Элементы дискретной математики |
| 2. | Междисциплинарные | Задачи, использующие модель спроса и предложения, задачи оптимизации налогообложения | Высшая математика |
| | | Задачи статистической оценки корреляционно-регрессионных связей | Теория вероятностей и математическая статистика |
| | | Задачи, использующие модели В. Леонтьева «затраты – выпуск», равновесных цен, международной торговли | Элементы линейной алгебры и балансовые модели в экономике |
| | | Задачи линейного программирования, динамического программирования, сетевого планирования, задачи теории игр | Методы оптимальных решений |
| | | Задачи начисления простых и сложных процентов, непрерывного наращивания и дисконтирования | Основы финансовых вычислений |
| 3. | Квазипрофессиональные | Задачи проектного типа для исследования балансовых соотношений в экономических системах | Элементы линейной алгебры и балансовые модели в экономике |
| | | Задачи проектного типа для оценки эффективности инвестиций и анализа финансовых рисков | Математические основы финансовых решений |
| | | Задачи проектного типа моделирования систем массового обслуживания | Эконометрические исследования в экономике |

Проектное задание

Омский нефтеперерабатывающий завод, дочернее предприятие компании «Газпром-нефть», является одним из самых современных нефтезаводов России и одним из крупнейших в мире. В ассортименте продукции на 2022 г. имеется газ углеводородный сжиженный для коммунально-бытового потребления и промышленных целей. С целью переработки объемов газа на 1 млн руб. нефтезавод должен использовать электроэнергию на сумму 0,25 млн руб. и обеспечить такую же сумму на транспортировку газа по магистральному газопроводу. Поставщиком электроэнергии является теплоэлектроцентраль № 4 (ТЭЦ-4) в качестве структурного подразделения Омского филиала ОАО «ТГК-11». С целью производства электроэнергии на 1 млн руб. затраты ТЭЦ-4 со-

ставляют: 0,65 млн руб. для промышленных объемов газа, 0,05 млн руб. для производства электроэнергии в рамках собственных нужд и 0,05 млн руб. для транспортных расходов на обслуживание газопровода. В свою очередь, магистральному газопроводу для транспортировки на 1 млн руб. нужно затратить газа на 0,55 млн руб. (при условии уникальной технологии) и электроэнергии на 0,1 млн руб. Известно, что в октябре 2022 г. жителям г. Омска и Омской области для коммунально-бытового потребления необходимы объем газа общей стоимостью 50 млрд руб. и электроэнергии – 25 млрд руб. Требуется найти валовый объем продукции каждой отрасли (в млрд руб.) и определить запас продуктивности структурной матрицы для оценки границ производственных возможностей сложившейся технологии.

Таблица 2

Таблица МОБ нефтехимического комплекса

| Отрасли производства | Отрасли потребления | | | Конечная продукция Y | Валовая продукция X |
|--------------------------|---------------------|----------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| | Нефтезавод | ТЭЦ | Магистральный газопровод | | |
| Нефтезавод | x_{11} | x_{12} | x_{13} | 50 | x_1 |
| ТЭЦ | x_{21} | x_{22} | x_{23} | 25 | x_2 |
| Магистральный газопровод | x_{31} | x_{32} | x_{33} | 0 | x_3 |

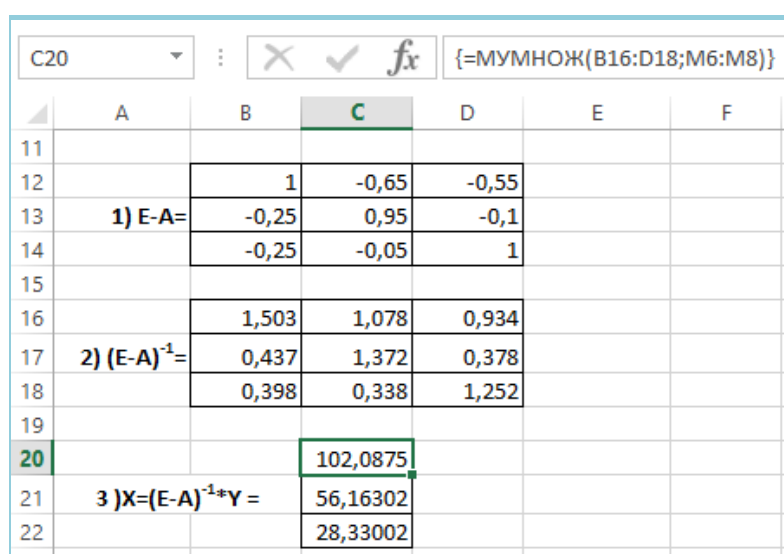


Рис. 1. Расчет вектора валовой продукции в MS Excel

Реализация проекта

Для выполнения проектного задания необходимо построить и исследовать модель многоотраслевого баланса (МОБ) В. Леонтьева. Представим данные задачи в табличной форме, рассматривая в соответствии с условием задачи стоимостной баланс (таблица МОБ нефтехимического комплекса производства газа – табл. 2).

Известны технологическая матрица A и вектор объемов конечной продукции Y

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,65 & 0,55 \\ 0,25 & 0,05 & 0,10 \\ 0,25 & 0,05 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 50\ 000 \\ 25\ 000 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Математическая модель МОБ имеет вид

$$AX + Y = X.$$

Выразим вектор валовой продукции

$$X = (E - A)^{-1} \cdot Y.$$

Выполним расчеты, используя инструменты MS Excel (рис. 1).

Прогнозируемый вектор валовой продукции имеет вид

$$X = \begin{pmatrix} 102,1 \\ 56,2 \\ 28,3 \end{pmatrix}.$$

Интерпретируя полученный результат, получаем: объем производимого газа составляет 102,1 млрд руб.; затраты электроэнергии 56,2 млрд руб.; транспортные расходы 28,3 млрд руб.

Выполним оценку продуктивности технологии производства газа. Для этого определим запас продуктивности технологической матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,65 & 0,55 \\ 0,25 & 0,05 & 0,10 \\ 0,25 & 0,05 & 0 \end{pmatrix}.$$

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|---|----------------|----------------|---------|----|------|--------|--------|--------|---|
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | Оценим продуктивность сложившейся технологии и границы производственных возможностей: | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | 0 | 0,65 | 0,55 | | | 60,174 | 0 | 0 | |
| 27 | A= | 0,25 | 0,05 | 0,1 | | λ*E= | 0 | 60,174 | 0 | |
| 28 | | 0,25 | 0,05 | 0 | | | 0 | 0 | 60,174 | |
| 29 | | | | | | | | | | |
| 30 | Вычислим собственные значения матрицы: | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | |
| 32 | | 0 | 65 | 55 | | | | | | |
| 33 | B=100*A= | 25 | 5 | 10 | | | | | | |
| 34 | | 25 | 5 | 0 | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | -60,174 | 65 | 55 | | | | | |
| 37 | B-λA =0 <=> | 25 | -55,174 | 10 | | = | 0 | | | |
| 38 | | 25 | 5 | -60,174 | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 40 | Следовательно находим λ _B , затем λ _A =λ _B /100 - это и есть число Фробениуса (m) A. | | | | | | | | | |
| 41 | Затем α = λ _A ⁻¹ -1 - это запас продуктивности рассматриваемой матрицы. | | | | | | | | | |
| 42 | | λ _B | λ _A | α | | | | | | |
| 43 | | 60,174 | 0,602 | 0,66 | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | |

Рис. 2. Решение характеристического уравнения в MS Excel

Вычислим собственные значения матрицы $B = 100A$. Для этого решим характеристическое уравнение

$|B - \lambda A| = 0 \Leftrightarrow -\lambda^3 + 5\lambda^2 + 3050\lambda + 16250 = 0$,
имеющее три корня

$$\lambda_{1,2,3} = -49,745; 60,174; -5,429.$$

Для нахождения корней характеристического уравнения целесообразно использовать инструменты MS Excel. Мы используем метод подбора параметра (рис. 2).

Число Фробениуса матрицы B равно 60,174. Тогда число Фробениуса матрицы A составляет

$$\lambda_A = \frac{60,174}{100} \approx 0,602.$$

Поскольку $\lambda_A < 1$, то технологическая матрица продуктивна.

Оценим запас продуктивности матрицы A , используя формулу

$$\alpha = \lambda_A^{-1} - 1 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{0,602} - 1 \approx 0,66.$$

Интерпретация результатов экономико-математического моделирования

Оценка производственных возможностей технологии переработки газа демон-

стрирует уровень верхней границы увеличения прямых затрат в 66%. То есть рост объемов затрат продукции i отрасли, необходимой для производства 1 ед. продукции j отрасли, не должен превышать 66%. В противном случае технологический процесс утратит продуктивность.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью решения проблемы повышения конкурентоспособности студентов средствами экономико-математического моделирования в процессе предметной математической подготовки нами разработан комплекс профессионально ориентированных математических задач экономического содержания. Структура комплекса включает учебно-предметные, междисциплинарные и квазипрофессиональные задачи. Учебно-предметные и междисциплинарные задачи составляют содержание базовых и вариативных математических дисциплин в рамках образовательной программы бакалавриата. В свою очередь, квазипрофессиональные задачи, как средство организации проектного обучения, могут быть использованы в содержании вариативных математических дисциплин программ бакалавриата и магистратуры, а также для организации

научно-исследовательской работы будущих бакалавров и магистров.

Представляется, что использование комплекса профессионально ориентированных математических задач предоставляет возможность обращения в рамках каждой темы дисциплин предметной области «Математика» к примерам математических моделей, технологиям их построения и использования для изучения реальных процессов в сфере будущей профессиональной деятельности и творческого решения профессиональных проблем.

Заключение

Подведем итог. Актуальность вопроса формирования конкурентоспособности будущих бакалавров и магистров экономики не вызывает сомнения и требует переоценки инструментов для формирования знаний, умений и навыков в рамках предметной подготовки в высшей школе. При этом использование экономико-математического моделирования в процессе предметной математической подготовки обеспечивает практическую направленность и востребо-

ванность образовательных навыков, прежде всего, в контексте отношений «бизнес – образование – рынок труда».

Список литературы

1. Котляр Е.В., Пушкарева Е.М. Модель повышения конкурентоспособности выпускников вузов на рынке труда, на примере направления менеджмент // Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 3 (8). С. 55–58.
2. Кузуб Е.В. Влияние системы образования на формирование конкурентоспособности выпускников вузов // Лидерство и менеджмент. 2022. Т. 9. № 1. С. 55–68.
3. Серегина Е.А. Теоретические основания конкурентоспособности выпускников вузов // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2 (22). С. 174–180.
4. Бурмирова Н.А., Киреева Е.В., Стельмахов Д.А. Математическая модель коэффициента эластичности в анализе ценовой политики // Потенциал российской экономики и инновационные пути его реализации: материалы Международной научно-практической конференции. Омск: Финуниверситет, Омский филиал, 2015. С. 254–258.
5. Иванова В.О. Роль экономико-математических методов в оптимизации экономических решений // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 9. С. 1385–1398.
6. Умеров Э.А. Системные возможности экономико-математического моделирования // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2022. № 2 (36). С. 98–104.