

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

MATHEMATICAL METHODS OF ESTIMATION OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE PARAMETERS IDENTIFICATION OF COMPETITIVENESS LEVELS OF DOMESTIC ENTERPRISES BY USING FUZZY LOGIC

Азарова А. А., к.т.н., проф. Винницкий национальный технический университет, Украина
E-mail: azarova.angelika@mail.ru

Житкевич Е. В., соискатель, Винницкий национальный технический университет, Украина
E-mail: elena.zhitkevich@gmail.com

Azarova A.A., Doctor of philosophy, Professor, Vinnitsa National Technical University, Ukraine
E-mail: azarova.angelika@mail.ru

Zhytkevych O.V., Applicant, Vinnitsa National Technical University, Ukraine
E-mail: elena.zhitkevich@gmail.com

Аннотация

Целью проведенного в статье исследования является разработка математического метода оценки уровня конкурентоспособности (ККСП) на базе математического аппарата нечеткой логики (НЛ), что позволяет обосновать мероприятия по его дальнейшему повышению. Такой подход позволяет учитывать разнокачественных типы параметров, а также точно и адекватно определять уровень конкурентоспособности предприятия с минимальными временными и финансовыми затратами.

Ключевые слова: уровень конкурентоспособности, нечеткая логика, количественные и качественные параметры.

Annotation

The developing of the mathematical method for estimation the enterprise competitiveness level by using fuzzy logic is the purpose of the article. It helps to justify the actions for its further increasing. This approach takes into account the different types of parameters, as well as accurately and adequately determine the level of competitiveness of the enterprise with minimal time and monetary costs.

Key words: competitiveness level, fuzzy logic, quantitative and qualitative parameters.

Актуальность проблемы обеспечения и повышения конкурентоспособности предприятий (ККСП) возрастает в процессе дальнейшей интеграции Украины в международную экономическую систему, развития позднеиндустриальных отношений. Как известно, состояние рыночной среды зависит от эффективного функционирования субъектов хозяйствования и их возможности быстро адаптироваться к новым условиям. Для оценки уровня развития отечественных предприятий в условиях нестабильных, до и посткризисных ситуаций, необходимо прежде всего определить потенциальные возможности предприятий в сфере формирования конкурентного статуса и его улучшения. Поэтому определение уровня ККСП является весьма актуальным на современном этапе развития экономики страны.

Существенный вклад в развитие методов оценки уровня конкурентоспособности предприятия внесли много зарубежных и отечественных ученых, в частности: Г. Азов [3], Г. Багиев [4], Х. Фасхиев [3], М. Портер (Porter, 1979) и др.

Х. Фасхиев [3] указал, что большинство методов оценки конкурентоспособности предприятия основаны на использовании коэффициентов анализа производственной деятельности, финансового состояния и эффективности инвестиций. Автор осуществил моделирование уровня конкурентоспособности предприятий и продукции на всех этапах жизненного цикла продукции. Г. Багиев, как основатель метода исследования маркетинговых и конкурентных отношений, обобщил теорию и практику бенчмаркинга [4]. Проблемы формирования конкурентных преимуществ и конкурентной стратегии предприятий в российской экономике исследовал Г. Азов [2]. Портер (Porter, 1979) отмечал, что главным источником получения конкурентных преимуществ предприятиями являются инновации, которые могут быть обеспечены эффективными методами анализа конкурентоспособности.

Нерешенные ранее части общей проблемы. Каждый из описанных подходов к оценке уровня конкурентоспособности (ККСП) использует специфический набор средств, приемов, стратегий, направленных на улучшение качества такого процесса, однако их реализация в современных условиях остается проблематичной для предприятий. К сожалению, существующие методы оценки ККСП не являются строго формализованными и алгоритмизированными, базируются на узко ограниченных множествах оценочных параметров лишь количественного характера, не позволяют учитывать динамическое воздействие внутренней и внешней сред функционирования хозяйственных субъектов, сложно практически реализуются из-за отсутствия соответствующих компьютеризированных средств, характеризуются информационной ограниченностью, не позволяют системное оценивание конкурентоспособности предприятия. Все эти факторы делают невозможным их конструктивное использование и автоматизацию такого процесса.

Следует заметить, что анализ автоматизации предпринимательской деятельности в последнее десятилетие обнаружил бурное развитие нейросетевых технологий и их конструктивное применение для решения именно управленческих проблем. Сегодня для решения классификационных экономических задач ведущие исследователи, среди которых следует выделить Н. Е. Бойцун [1] В. В. Витлинского, А. В. Матвийчука [2] и др., используют аппараты искусственного интеллекта, в частности, нечеткой логики и нейронных сетей.

Специфичность оценки уровня конкурентоспособности современного предприятия заключается в необходимости обработки информации не только количественного, но и качественного характера. Лучшим аппаратом, по мнению авторов статьи, для решения такой задачи является нечеткая логика (НЛ). Ее применение является особенно эффективным при обработке экспертных знаний, представленных в вербальной форме, и получении четкой количественной оценки их значений [3]. Кроме того, использование аппарата НЛ позволяет существенно экономить временные затраты экспертов, что сокращает расходы на оплату их труда, поскольку не требует анализа всех возможных комбинаций значений оценочных параметров субъекта для принятия результирующего решения об уровне ККСП.

Все вышеизложенное позволило авторам статьи обосновать свой выбор математического аппарата для формализации математической модели оценки уровня конкурентоспособности на основе НЛ.

Таким образом, целью исследования, результаты которого отражены в данной статье, является разработка математического метода оценки уровня ККСП на базе аппарата НЛ, который позволяет четко и точно оценить не только качественные, но и количественные параметры ККСП.

Основные результаты исследования. Реализация метода оценки уровня КП на основе НЛ, составленного авторами статьи, заключается в выполнении следующих этапов:

- этап 1 – формирование множества входных параметров для оценки значений агрегирующих функций $f_i, i = \overline{1, n}$. На этом уровне оцениваются множества количественных и качественных параметров $x_{ij}, i = \overline{1, n}, j \in \tilde{I}$;

- этап 2 – вычисление значений функций принадлежности оценочных параметров $x_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$;

- этап 3 – определение уровня ККСП на основе НЛ.

На первом этапе, для формирования агрегирующих функций $f_i, i = \overline{1, 8}$, описывающих основные направления оценки уровня ККСП (f_1 – функция эффективности организации сбыта и продвижения товаров; f_2 – функция эффективности производственной деятельности предприятия; f_3 – кадровая функция; f_4 – функция конкурентоспособности товара; f_5 – функ-

ция финансового состояния предприятия; f_6 – функция организационной культуры предприятия; f_7 – функция внешней среды предприятия; f_8 – функция управления), необходимо определить соответствующие им подмножества оценочных параметров x_{ij} из множества X .

В частности: f_1 – определяется на основе ряда таких параметров, как x_{11} – коэффициент рентабельности продаж, x_{12} – коэффициент затоваренности готовой продукцией, x_{13} – коэффициент эффективности рекламы и стимулирования сбыта; f_2 – на базе x_{21} – относительного показателя затрат на единицу продукции, x_{22} – относительного показателя фондоотдачи, x_{23} – относительного показателя рентабельности товара, x_{24} – коэффициента загрузки производственных мощностей); f_3 – с использованием x_{31} – коэффициента текучести кадров, x_{32} – коэффициента постоянства состава персонала предприятия, x_{33} – производительности труда, x_{34} – показателя прибыльности персонала; f_4 – на базе x_{41} – группового показателя конкурентоспособности по экономическим показателям, x_{42} – доли возвращенной продукции, x_{43} – доли продукции высшей категории, x_{44} – доли новых клиентов; f_5 – на базе x_{51} – коэффициента автономии, x_{52} – коэффициента платежеспособности, x_{53} – коэффициента абсолютной ликвидности, x_{54} – коэффициента чистой прибыли; f_6 – с использованием x_{61} – уровня организационной культуры, x_{62} – наличия системы целей предприятия и стратегий их достижения, x_{63} – эффективности информационной системы, x_{64} – уровня профессиональной подготовки, x_{65} – показателя имиджа руководителя; f_7 – на базе x_{71} – уровня репутации предприятия на рынке, x_{72} – уровня соперничества среди конкурирующих продавцов, x_{73} – уровня конкуренции товаров-заменителей, x_{74} – уровня влияния поставщиков, x_{75} – уровня влияния потребителей; f_8 – на базе x_{81} – эффективности управления, x_{82} – доли расходов на управление, x_{83} – соотношения количества управленческих работников к среднесписочной численности работающих, x_{84} – экономической результативности управленческой деятельности.

Выделим количественные параметры среди которых: $x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54}, x_{55}, x_{81}, x_{82}, x_{83}, x_{84}$, а также качественные параметры: $x_{44}, x_{61}, x_{62}, x_{63}, x_{64}, x_{65}, x_{71}, x_{72}, x_{73}, x_{74}, x_{75}$.

После определения значений множества входных оценочных параметров необходимо выполнить вычисление значений функций их принадлежности, таким образом, мы переходим ко второму этапу. Для этого оценим близость значений параметров к каждому из трех лингвистических термов: Н – низкого, С – среднего, В – высокого уровня данного параметра.

Диапазоны изменения значений каждого лингвистического терма опишем характеристическими точками с ненормированными значениями c, c_1, d_1, d, b для каждого количественного параметра x_{ij} отдельно. Авторы на основе экспертных знаний предлагают для количественных параметров графики функций принадлежности $\mu^i(x)$ их значений к t нечетким термам ($t=3$), которые изображены на рис. 1.

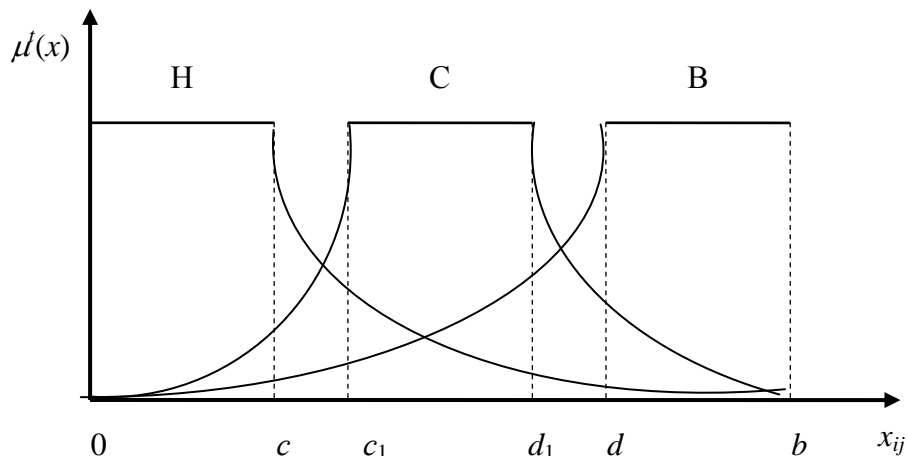


Рисунок 1 – Графики функций принадлежности для количественных параметров

Опишем такие графики соответствующими им функциями со степенным коэффициентом 1,5, что приближает их к реальным функциональным зависимостям:

$$\mu^H(x) = \begin{cases} 1, & x \in [a, c]; \\ \left(\frac{b-x}{b-c}\right)^{1,5}, & x \in [c, b]; \end{cases} \quad \mu^C(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{c_1-a}\right)^{1,5}, & x \in [a, c_1]; \\ 1, & x \in [c_1, d_1]; \\ \left(\frac{b-x}{b-d_1}\right)^{1,5}, & x \in [d_1, b]; \end{cases} \quad \mu^B(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{d-a}\right)^{1,5}, & x \in [a, d]; \\ 1, & x \in (d, b]. \end{cases}$$

Значения c, c_1, d_1, d, b для каждого количественного параметра определяются, исходя из соответствующего диапазона изменения параметров.

Графики функций принадлежности $\mu'(x)$ значений качественных параметров t лингвистическим термам в общем виде авторами представлены на рис. 2.

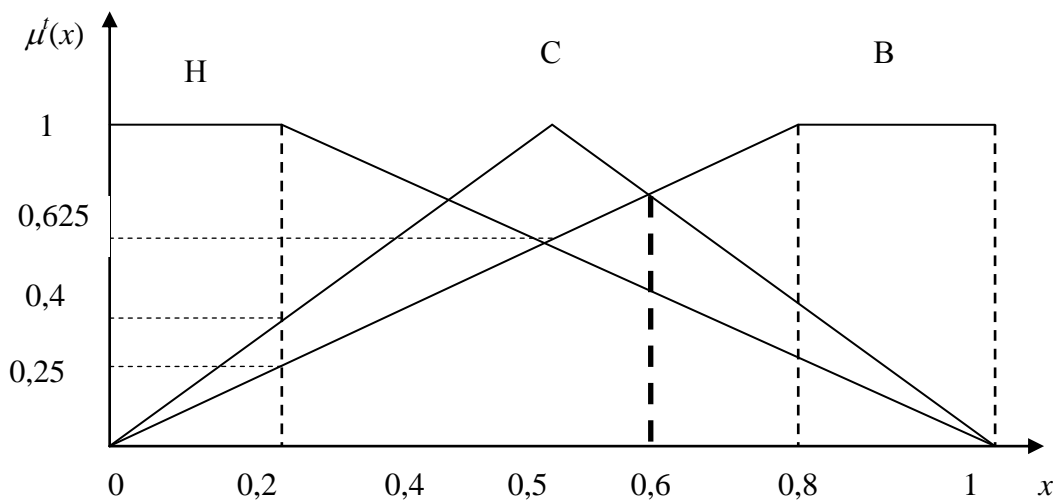


Рисунок 2 – Графики функций принадлежности для качественных параметров

Математические выражения, описывающие такие функции принадлежности $\mu^t(x)$ для качественных параметров, приобретают такой вид:

$$\mu^h(x) = \begin{cases} 1, & x \in [0; 0,2]; \\ \frac{1-x}{0,8}, & x \in (0,2; 1]; \end{cases} \quad \mu^c(x) = \begin{cases} \frac{x}{0,5}, & x \in [0; 0,5]; \\ \frac{1-x}{0,5}, & x \in (0,5; 1]; \end{cases} \quad \mu^e(x) = \begin{cases} \frac{x}{0,8}, & x \in [0; 0,8]; \\ 1, & x \in (0,8; 1]. \end{cases}$$

Исходя из графика функций (рис. 2), значение $\mu^t(x)$ будем определять следующим образом. Если качественный параметр характеризуется термом Н – «низкий», то значения $x=0,2$. При этом $\mu^H(0,2) = 1$; $\mu^C(0,2) = 0,4$; $\mu^B(0,2) = 0,25$. Эти точные значения функций принадлежности получены, исходя из аналитических выражений соответствующих функций при $x=0,2; 0,5; 0,8$. Значения функций принадлежности для $t=3$ указано в табл. 1.

Таблица 1 – Значения функций принадлежностей для $t = 3$

Терм	$\mu^H(x)$	$\mu^C(x)$	$\mu^B(x)$
Н	1	0,4	0,25
С	0,625	1	0,625
В	0,25	0,4	1

Этап 3 – Определение уровня ККСП. Для точного оценивания значений уровня ККСП применим единую шкалу лингвистических термов: Н – низкий, НС – ниже среднего, С – средний, ВС – выше среднего, В – высокий.

Используя согласованную информацию, предоставленную экспертами, составим матрицы знаний для определения принадлежности к каждому из t лингвистических термов для всех агрегирующих функций $f_i, i = \overline{1,8}$.

На основе экспертных знаний авторами статьи предлагается такое множество выходных параметров $Y=(y_s), s = \overline{1,5}$, состоящее из следующих решений: y_1 – низкий уровень ККСП; y_2 – ниже среднего; y_3 – средний уровень; y_4 – выше среднего; y_5 – высокий уровень ККСП.

Процедура принятия решения об уровне ККСП на основе оцененных на базе нечеткой логики качественных и количественных параметров x_{ij} , детально описана авторами в источнике [6].

Заключение. Впервые предложен метод оценки уровня конкурентоспособности предприятия на базе математического аппарата нечеткой логики, который позволяет учитывать оценочные параметры различных видов без анализа всех возможных комбинаций их

значений, тем самым снижая себестоимость принятого решения за счет экономии времени и излишних затрат на оплату труда экспертов.

В основу предложенного метода положено оценивания ККСП по таким основными функциями, как эффективность организации сбыта и продвижения товаров; эффективность производственной деятельности предприятия; кадровая; конкурентоспособность товара; финансовое состояние предприятия; организационная культура предприятия, управление и внешняя среда функционирования предприятия. Такие функции позволяют точно охарактеризовать все наиболее важные, на наш взгляд, аспекты хозяйственной деятельности предприятия, исключая дублирование отдельных показателей, позволяя быстро и эффективно оценить перспективы предприятия на отраслевом рынке.

Итак, основными преимуществами предложенного авторами метода оценки уровня ККСП является следующее:

- метод позволяет осуществить анализ влияния разнохарактерных факторов на уровень ККСП, в частности, параметров внешнеэкономической среды в сочетании с показателями внутрихозяйственной деятельности;

- предложенный подход позволяет принимать рациональное решение по определению уровня ККСП при неполной входной информации на базе лингвистической информации, существенно упрощает процесс принятия решения средствами математического и компьютерного моделирования.

Кроме того, существенными преимуществами предложенного авторами метода является его четкость, прозрачность, возможность автоматизации, что предоставляет возможность конструктивного использования на предприятиях.

У тебя литература не связана со ссылками по тексту! Как это так?
Добавь еще нашу статью по нечеткой логике в конце.

Список литературы

1. *Ильшева Н.Н., Ильменская А.В.* Применение консолидированной отчетности по РПБУ для оценки результатов деятельности банковской (консолидированной) // Международный бухгалтерский учет. 2009. № 2. С. 37 – 41.
2. *Ильшева Н.Н., Крылов С.И.* Анализ финансовой отчетности коммерческой организации, сформированной в соответствии с МСФО // Международный бухгалтерский учет. 2006. № 10. С. 17 – 26.
3. *Литвиненко М.И.* Подготовка консолидированной отчетности // Консолидированная отчетность. 2006. № 6. С. 18 – 21.
4. *Прудникова А.А.* Инвестиции в условиях открытой экономики // Проблемы прогнозирования. 2007. № 3. С. 140 – 146.
5. Торговая политика и значение вступления в ВТО для развития России и стран СНГ / под

ред. Дэвида Г. Тарра. М.: Весь Мир, 2006.

References

1. *Ilysheva N.N., Ilmenskaya A.V.*, 2009. Using the consolidated financial statements prepared in accordance with Russian Accounting Standards for the value of the financial results of the Bank (consolidated) Groups. // *International Accounting* 2, 37 – 41.
2. *Ilysheva N.N., Krylov C.I.*, 2006. Analysis of the financial statement of the commercial companies prepared in accordance with IFRS. // *International Accounting* 10, 17 - 26.
3. *Litvinenko M.I.*, 2006. Preparation of the consolidated reporting. // *Consolidated Reporting* 6, 18 – 21.
4. *Prudnikova A.A.*, 2007. Investing in an open economy: Problems of Forecasting 3, 140 – 146.
5. *David G. Tarr M.*, 2006. Trade policy and the importance of accession to the WTO for the development of Russia and CIS countries // *All World*.