

УДК 339.166.5

О. В. Штовба, магістр;

А. В. Пашенко, бакалавр

## НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ МАРОЧНОГО ТОВАРУ

*Запропоновано модель конкурентоспроможності марочних товарів, що враховує 10 факторів. Основу моделі складають 52 правила, які представлені чотирма нечіткими базами знань. Поставлена задача ідентифікації параметрів нечіткої моделі за експериментальними даними; сформульовані вимоги до навчальної вибірки.*

### 1. Вступ

Стаття присвячена моделюванню конкурентоспроможності марочних товарів, тобто товарів, що продаються під певною торговою маркою (брендом). Незважаючи на велику кількість методик з оцінки конкурентоспроможності товарів [1—3 та ін.], на сьогодні відсутні математичні моделі, які б надавали менеджеру практичні рекомендації з управління марочними товарами. Це можна пояснити тим, що в означених публікаціях моделювання конкурентоспроможності зводиться до розрахунку зваженої суми окремих техніко-економічних критеріїв. При цьому передбачається, що нестачу одних показників можна компенсувати надлишком інших. Пропорції таких «взаємозаліків» є сталими на всьому факторному просторі; вони визначаються ваговими коефіцієнтами функції згортання. На нашу думку, такий підхід може бути доцільним лише під час оцінки конкурентоспроможності окремих товарів, близьких за своїми техніко-економічними характеристиками, для яких накопичені необхідні статистичні дані для достовірного визначення вагових коефіцієнтів.

Недоцільність використання методу зваженої суми частинних критеріїв для моделювання конкурентоспроможності марочних товарів обумовлена такими причинами.

— Сьогодні на ринку України наявні товари, значення техніко-економічних показників яких відрізняються в декілька разів. Наприклад, термін гарантії: від 1—3 місяців (китайські електронагрівальні прилади) до 3—3,5 років (електронагрівальні прилади торгової марки «Термія»); роздрібна ціна 1 л газованого безалкогольного напою: від 1 грн (напої торгової марки «Olimpia») до 3 грн (Coca-Cola); вміст какао в чорному пористому шоколаді: від 45 % (шоколад «Спокуса», ТМ «Корона») до 61 % (шоколад «Люкс», ТМ «Roshen»). За такого розкиду показників чутливість конкурентоспроможності, а відповідно і обсягів продажу, до зміни факторів впливу не є сталою на всьому факторному просторі.

— Необхідно враховувати багато факторів, серед яких не тільки показники якості і ціни товару, але і рівень інформованості споживача, його прихильність до торгової марки, географічна і часова доступність в придбанні товару, рівень сервісу під час придбання, установлення, експлуатації та ремонту марочного товару, соціальні, економічні, психологічні та інші бонуси, які стають доступними з придбанням товару. Саме врахування не тільки техніко-економічних показників, а й іміджу брэнда, сервісних та бонусних показників відрізняє зміст конкурентоспроможності марочного і не марочного товарів.

— Прогнозування конкурентоспроможності доводиться проводити в умовах невизначеності, коли значення деяких факторів впливу оцінюються експертом за певною лінгвістичною шкалою типу «дуже низький», «низький», «нижче середнього» тощо. Це пов'язано, як з неможливістю проведення вартісних повномасштабних маркетингових досліджень, так із обмеженим доступом до правдивої фінансової звітності конкурентів.

— Менеджери часто приймають рішення на основі лінгвістичних правил типу «Якщо ціна – низька, та якість – висока, та імідж брэнду – високий, тоді конкурентоспроможність – дуже висока», в яких сконцентровані теоретичні знання та власний досвід управління. Такі експертні знання – правила складно імплементувати у відомі методи оцінювання конкурентоспроможності.

Метою даної статті є розробка моделі прогнозування конкурентоспроможності марочного товару на базі якої можна було б вирішувати такі менеджерські задачі:

— Як опанувати більший ніж у конкурентів сегмент ринку?

- Як досягти запланованого рівня конкурентоспроможності за мінімальних витрат?
- Як розподілити обмежені ресурси для забезпечення максимального рівня конкурентоспроможності марочного товару?

Для подолання описаних вище труднощів нами пропонується використовувати методи теорії нечітких множин [4, 5] для роботи з експертними знаннями в умовах невизначеності. Закордонний досвід [5, 6] свідчить, що застосування теорії нечітких множин дозволяє елегантно вирішити різноманітні економічні та менеджерські задачі. Спираючись на теорію нечіткої ідентифікації [7, 8, 9] розробимо модель конкурентоспроможності марочного товару на основі нечітких експертних баз знань. Неформалізованими процедурами в нечіткій ідентифікації є вибір переліку факторів впливу та формування бази нечітких правил «Якщо – тоді». Реалізація цих процедур розглядається нижче.

## 2. Фактори, що впливають на конкурентоспроможність марочного товару

Критерієм конкурентоспроможності марочного товару назвемо число з діапазону [0, 100], яке відповідає «сукупній здатності товару витримати конкуренцію порівняно з іншими товарами на певному регіональному чи товарному ринку, мати попит і бути реалізованим та принести власникові прибуток» [10]. Чим більше значення критерію конкурентоспроможності, тим більше шансів у товару з цією торговою маркою бути обраним покупцями, тим більший сегмент ринку припадає на нього.

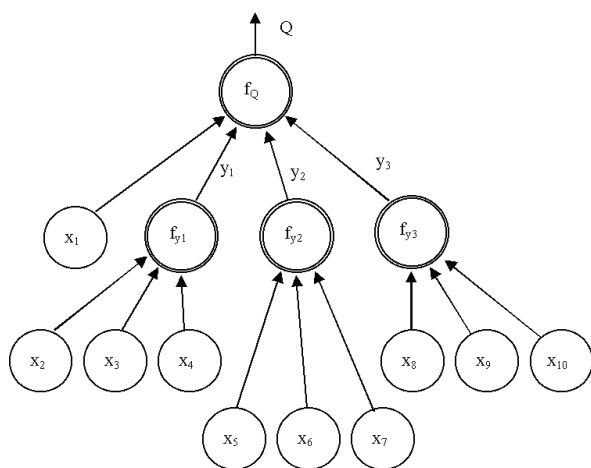


Рис. 1. Ієрархічна класифікація факторів впливу у вигляді дерева логічного висновку

На конкурентоспроможність марочного товару впливає багато виробничих, психологічних, соціальних, політичних та інших факторів. Нами пропонується така ієрархічна класифікація факторів впливу (рис. 1). Елементи дерева з рис. 1 інтерпретуються так:

- корінь дерева – конкурентоспроможність марочного товару ( $Q$ );
- термінальні вершини — частинні фактори впливу ( $x_1, \dots, x_{10}$ );
- нетермінальні вершини (подвійні кола) — згортка частинних факторів впливу в укрупненні.
- дуги графа, що виходять із нетермінальних вершин дерева, — укрупнені фактори впливу ( $y_1, y_2, y_3$ ).

Опис факторів наведено в табл. 1 і табл. 2. Під час вибору переліку факторів впливу бралися до

уваги публікації [1—3, 11—13].

Для врахування особливостей деякого специфічного марочного товару можлива подальша деталізація дерева висновку. Зауважимо, що за будь-якою подальшою деталізацією факторів  $x_1, \dots, x_{10}$  структура моделі конкурентоспроможності марочного товару (див. рис. 1) залишається незмінною.

Таблиця 1

### Фактори впливу верхнього рівня ієрархії

Позначення та назва фактора	Опис фактора
$x_1$ — ціна	Роздрібна ціна марочного товару на ринку, що аналізується
$y_1$ — якість	Сукупність споживчих властивостей, здатність задовольняти очікувані потреби споживача
$y_2$ — імідж	Спеціально сформована цілісна сукупність асоціацій та вражень, яка репрезентує торгову марку в свідомості користувача
$y_3$ — сервіс	Сукупність послуг, знижок і пільг, які надаються реальним та потенційним споживачам марочного товару

**Фактори впливу другого рівня ієрархії**

Позначення та назва фактора	Опис фактора
$x_2$ — якість проєктних рішень	Потенційна якість, що закладена в марочний товар. Вона визначається: для харчових виробів — рецептурою; для апаратури — схемотехнічними рішеннями; для одягу — дизайном; для освітніх послуг — навчальними планами
$x_3$ — якість виробничих технологій	Об’єктивні обмеження досягнення потенційної якості. Для товаровиробників вони обумовлені технологічним процесом, зняттями праці (обладнання та інструменти) і предметами праці (комплектуючі, сировина, інгредієнти тощо). Для тих, що пропонують послуги, наприклад, університетів, ці обмеження обумовлені навчальним процесом (розклад, методи передачі і контролю знань тощо) та лабораторною базою
$x_4$ — кадрове забезпечення	Суб’єктивні обмеження для досягнення потенційної якості, які обумовлені кваліфікацією, дисциплінованістю та мотивованістю працівників
$x_5$ — ранг підприємства	Стан виробника марочного товару, зазвичай визнаний державними органами сертифікації, що вказує на ступінь довіри до нього. Наприклад, споживачі більше довіряють товарам, які вироблені концернами, заводами і фабриками, ніж — приватними підприємцями (ПП). Для університетів ранг визначається рівнем акредитації та статусом (національний університет, університет, інститут або філія)
$x_6$ — рекламне забезпечення	Інформація, яка поширюється в інтересах виробника марочного товару чи послуги. Складається з рекламного забезпечення бренду та конкретного марочного товару. Визначається ідентичністю бренду і марочного товару (ім’ям, товарним знаком, історією тощо), а також обсягом та якістю прямої і прихованої реклами (досягнення, перемоги в конкурсах, перші місця в рейтингах, використання марочної продукції в телепередачах та в кінофільмах, спонсорські акції)
$x_7$ — рівень реклаमाцій	Інформація, яка поширюється не в інтересах виробника марочного товару чи послуги. Складається з рекламацій на конкретний марочний товар та увесь бренд. Визначається кількістю і ступенем претензій користувачів, рівнем поширення інформації про рекламації, а також контрпропагандою конкурентів
$x_8$ — сервіс під час купівлі	Зручність придбання марочного товару. Визначається географічною та часовою доступністю покупок марочного товару, сервісним обслуговування під час купівлі (консультації, доставка та обладнання)
$x_9$ — сервіс в експлуатації	Зручність в експлуатації марочного товару. Визначається терміном гарантійного та післягарантійного обслуговування, географічною та часовою доступністю сервісних центрів та точок збуту витратних матеріалів
$x_{10}$ — бонуси	Додаткові пільги, знижки, послуги, які стають доступними для споживачів марочного товару

Як значення факторів будемо брати відсоток відхилення від усереднених показників для аналогічних товарів брендів, що конкурують на аналізованому ринку. На відміну від наявних підходів до визначення конкурентоспроможності товару [1—3], в яких усі показники порівнюються з єдиним аналогом,

Таблиця 3

**Нечітка база знань для моделювання якості марочного товару**

$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y_1$
Висока	Висока	Високе	Висока
Висока	Висока	Середнє	Висока
Висока	Середня	Високе	Висока
Середня	Висока	Високе	Висока
Середня	Висока	Середнє	Висока
Низька	Низька	Низьке	Низька
Низька	Низька	Середнє	Низька
Низька	Середня	Низьке	Низька
Середня	Низька	Низьке	Низька
Середня	Низька	Середнє	Низька
Висока	Низька	Середнє	Середня
Висока	Середня	Низьке	Середня
Низька	Висока	Середнє	Середня
Низька	Середня	Високе	Середня
Середня	Висока	Низьке	Середня
Середня	Низька	Високе	Середня
Середня	Середня	Середнє	Середня

в запропонованому підході значення факторів впливу оцінюються через відхилення від середніх показників на ринку, що аналізуються. Таким чином, в пропонованій моделі конкурентоспроможність «прив’язана» до аналізованого ринку, що повністю відповідає змісту цієї категорії згідно з [10]. Новим є врахування крім техніко-економічних показників, ще і іміджу марочного товару та рівня сервісу під час купівлі та експлуатації марочного товару.

**3. Нечіткі бази знань**

Для моделювання залежностей укрупнених факторів впливу від окремих будемо використовувати експертні нечіткі бази знань типу Мамдани (табл. 3—5). В цих таблицях перші 3 стовпчики відповідають посилкам (якщо-частинам) правил, а останній стовпчик — консеквентам (тоді-частинам) правил.

Таблиця 4

**Нечітка база знань для моделювання іміджу марочного товару**

$x_5$	$x_6$	$x_7$	$y_2$
Високий	Високе	Середній	Високий
Високий	Середнє	Низький	Високий
Довільний	Високе	Низький	Високий
Середній	Високе	Середній	Високий
Довільний	Низьке	Високий	Низький
Низький	Низьке	Середній	Низький
Низький	Середнє	Високий	Низький
Середній	Низьке	Середній	Низький
Високий	Низьке	Середній	Середній
Високий	Середнє	Високий	Середній
Низький	Високе	Середній	Середній
Низький	Середнє	Низький	Середній
Середній	Високе	Високий	Середній
Середній	Низьке	Низький	Середній
Середній	Середнє	Середній	Середній

Таблиця 5

**Нечітка база знань для оцінки рівня сервісу**

$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$y_3$
Високий	Високий	Високий	Високий
Високий	Високий	Середній	Високий
Високий	Середній	Високий	Високий
Високий	Середній	Середній	Високий
Середній	Високий	Високий	Високий
Низький	Низький	Низький	Низький
Низький	Середній	Середній	Низький
Низький	Середній	Середній	Низький
Середній	Середній	Середній	Низький
Середній	Низький	Низький	Низький
Високий	Низький	Середній	Середній
Високий	Середній	Низький	Середній
Низький	Високий	Середній	Середній
Низький	Середній	Високий	Середній
Середній	Високий	Низький	Середній
Середній	Низький	Високий	Середній
Середній	Середній	Середній	Середній

Конкурентоспроможність марочного товару будемо моделювати з урахуванням трьох типів збуту, коли для споживача показники ціни, якості, іміджу та сервісу усі є: 1) поганими, 2) середніми та 3) добрими. Передбачається, що для кожного типу збуту еластичність конкурентоспроможності за факторами є сталою. Границі підобластей зі сталими еластичностями конкурентоспроможності є нечіткими, що обумовлено плавним переходом одного типу збуту в інший. Нечітка база знань типу Сугено для моделювання конкурентоспроможності марочного товару наведена в табл. 6. Вона складається з трьох правил, кожне з яких моделює один тип збуту. Коефіцієнти в консеквентах правил відображають чутливість конкурентоспроможності до зміни відповідних факторів впливу. Коефіцієнти обиралися експертно за методом Сааті [14] на основі парних порівнянь важливості факторів для кожного типу збуту.

Таблиця 6

**Нечітка база знань для оцінки конкурентоспроможності**

$x_1$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$Q$
Висока	Низька	Низький	Низький	$-0,08x_1 + 0,03y_1 + 0,025y_2 + 0,055y_3 + 14$
Середня	Середня	Середній	Середній	$-0,35x_1 + 0,4y_1 + 0,28y_2 + 0,05y_3 + 50$
Низька	Висока	Високий	Високий	$-0,06x_1 + 0,06y_1 + 0,06y_2 + 0,08y_3 + 80$

Терми з нечітких баз представимо нечіткими множинами з гаусовою функцією належності [5]:

$$\mu^t(x) = \exp\left(-\frac{(x-z)^2}{2c^2}\right), \tag{1}$$

де  $\mu^t(x)$  — функція належності змінної  $x$  до нечіткої множини  $t$ ;  $z$  та  $c$  — параметри функції належності: координата максимуму та коефіцієнт концентрації.

Графіки функції належностей нечітких множин «Низький» (Н), «Середній» (С) та «Високий» (В), які використовуються для лінгвістичної оцінки факторів впливу, зображені на рис. 2.

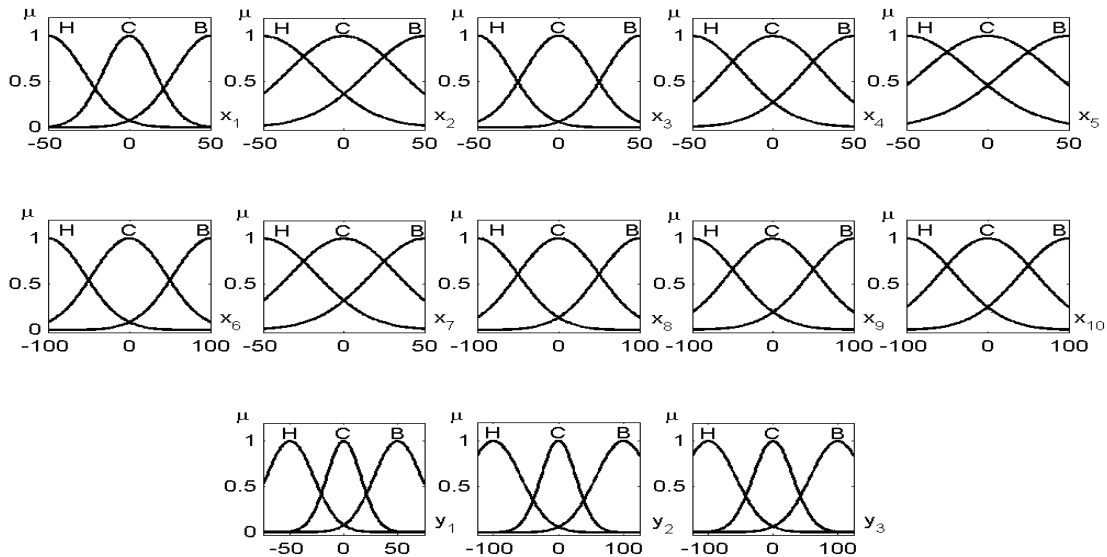


Рис. 2. Функції належності нечітких термів

Моделювання на основі нечітких баз знань здійснюється через нечіткий висновок. В результаті отримують нечітке значення вихідної змінної, яке відповідає фіксованим значенням факторів впливу. Перетворення нечіткого значення в чітке здійснюється через дефазифікацію. Алгоритми нечіткого висновку за базами знань Мамдані та Сугено наведені в [5, 15, 16].

#### 4. Приклад моделювання конкурентоспроможності марочного товару

Нехай марочний товар має такі показники:  $x_1 = 10\%$ ;  $x_2 =$  Висока;  $x_3 =$  Середня;  $x_4 =$  Середній;  $x_5 =$  Середній;  $x_6 = -50\%$ ;  $x_7 = -40\%$ ;  $x_8 = -30\%$ ;  $x_9 =$  Середній та  $x_{10} = -80\%$ .

За нечіткими базами знань з табл. 3—5 відповідно до алгоритму нечіткого висновку Мамдані з дефазифікацією по центру тяжіння отримуємо такі значення укрупнених факторів впливу:  $y_1 = 9,15\%$ ;  $y_2 = 11,9\%$ ;  $y_3 = -34,7\%$ . Рис. 3 ілюструє розрахунок значень укрупнених факторів впливу. По базі знань (табл. 6) за алгоритмом нечіткого висновку Сугено з дефазифікацією по зваженому середньому знаходимо, що конкурентоспроможність марочного товару дорівнює  $Q = 51,75$ .

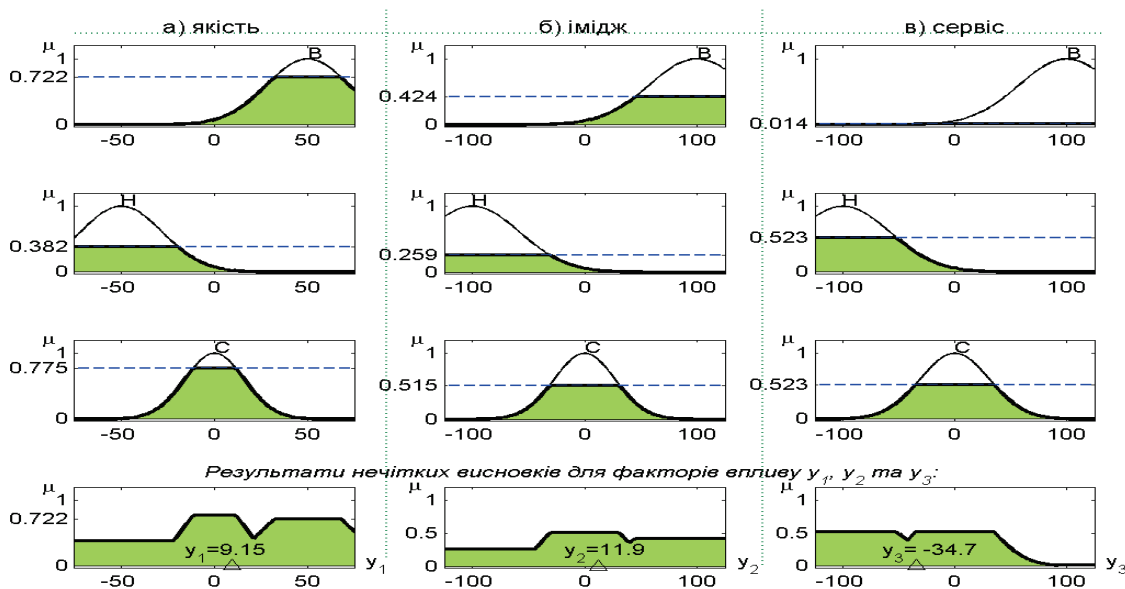


Рис. 3. Розрахунок значень укрупнених факторів впливу  $y_1, y_2$  та  $y_3$

## 5. Навчання моделі конкурентоспроможності марочного товару

Модель конкурентоспроможності марочного товару побудована на основі лінгвістичної експертної інформації. Використання тільки експертної інформації не може гарантувати збігання результатів нечіткого висновку (теорія) та експериментальних даних. Тому необхідно провести параметричну ідентифікацію нечіткої моделі конкурентоспроможності шляхом навчання її за експериментальними даними. Згідно з [7] в нечіткій моделі настроюють параметри функцій належності. Крім того, в нечітких базах знань Сугено настроюють і коефіцієнти в консеквентах правил [15].

Експериментальні дані маркетингових досліджень, за якими визначається нечітка модель, представимо таким чином:

$$(\mathbf{X}_{ij}, \beta_{ij}), \quad i = \overline{1, H}, \quad j = \overline{1, M_i}, \quad (2)$$

де  $H$  — кількість ринків, на яких досліджувалися конкурентоспроможність марочних товарів;  $M_i$  — кількість марочних товарів одного типу, що досліджувались на  $i$ -му регіональному ринку;  $\mathbf{X}_{ij}$  — вектор значень факторів впливу для  $j$ -го марочного товару на  $i$ -му регіональному ринку;  $\beta_{ij}$  — доля  $i$ -го ринку, що припадає на  $j$ -й марочний товар.

Для математичної постановки задачі параметричної ідентифікації нечіткої моделі введемо такі позначення:  $T$  — загальна кількість нечітких термів, що використовуються для лінгвістичної оцінки факторів впливу,  $T = 13 \cdot 3 = 39$ ;  $c_l$  — коефіцієнт концентрації функції належності  $l$ -го нечіткого терма ( $l = \overline{1, T}$ );  $\mathbf{C} = (c_1, c_2, \dots, c_T)$  — вектор коефіцієнтів концентрацій функцій належності нечітких термів;  $S = \sum_{i=1, H} M_i$  — розмір навчальної вибірки (2);

$\mathbf{B} = (b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{14}, b_{10}, b_{21}, b_{22}, b_{23}, b_{24}, b_{20}, b_{31}, b_{32}, b_{33}, b_{34}, b_{30})$  — вектор коефіцієнтів в консеквентах правил нечіткої бази знань Сугено.

Згідно з теорією нечіткої ідентифікації навчання нечіткої моделі зведемо до розв'язання такої задачі оптимізації: *знайти такий вектор  $(\mathbf{B}, \mathbf{C})$ , щоб:*

$$\sqrt{\frac{1}{S} \sum_{i=1, H} \sum_{j=1, M_i} (\beta_{ij} - \beta_F(\mathbf{X}_{ij}, \mathbf{B}, \mathbf{C}))^2} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де  $\beta_F(\mathbf{X}_{ij}, \mathbf{B}, \mathbf{C})$  — розрахована за нечіткою моделлю з параметрами  $(\mathbf{B}, \mathbf{C})$  частка  $i$ -го ринку, що припадає на марочний товар з показниками  $\mathbf{X}_{ij}$ . Для визначення  $\beta_F(\mathbf{X}_{ij}, \mathbf{B}, \mathbf{C})$  необхідно за алгоритмом нечіткого висновку розрахувати  $Q_{i1}, Q_{i2}, \dots, Q_{iM_i}$  для наявних на  $i$ -му ринку марочних товарів і застосувати таку формулу:  $\beta_i = \frac{Q_i \cdot 100\%}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_M}$ .

Задача (3) відноситься до задач нелінійної оптимізації, тому для розв'язання можна застосовувати відповідні методи математичного програмування.

Комп'ютерні експерименти з навчання нечітких моделей [16] свідчать, що для одержання прийнятної якості ідентифікації обсяг навчальної вибірки повинен в 2 і більше рази перевищувати кількість керованих змінних. В задачі (3) настроюються коефіцієнти концентрацій нечітких термів «Низький», «Середній» і «Високий» змінних  $x_1 \div x_{10}, y_1, y_2$  та  $y_3$ , та по 5 коефіцієнтів в консеквентах кожного з трьох правил нечіткої бази знань верхнього рівня ієрархії. Таким чином, загальна кількість параметрів, що настроюються, складає  $3 \cdot 13 + 5 \cdot 3 = 54$ . Будемо вважати, що нечіткі множини «Низький» та «Високий» симетричні відносно 0. Тоді коефіцієнти концентрацій їх функцій належності будуть однаковими. Відповідно, загальна кількість параметрів, що настроюється, зменшиться і складе  $2 \cdot 13 + 5 \cdot 3 = 41$ . Виходячи з цього, необхідна навчальна вибірка обсягом біля 80 пар «входи—вихід». Якщо навчальна вибірка має менший обсяг ( $30 \leq S < 80$ ), тоді доцільно настроювати тільки лінійні параметри нечіткої моделі, які представлені вектором  $\mathbf{B}$ .

## Висновки

Показано, що на конкурентоспроможність марочного товару впливають 10 факторів, які визначають ціну товару, його якість та імідж, а також рівень сервісу, асоційованого з даним товаром. Запропоновано модель конкурентоспроможності марочного товару, основу якої складають 52 експертних правила «Якщо — тоді» з чотирьох нечітких баз знань. Для забезпечення достовірних результатів перед застосуванням моделі конкурентоспроможності слід провести її параметричну ідентифікацію за даними маркетингових досліджень сегментацій регіональних ринків. Запропоновано математичну постановку задачі ідентифікації нечіткої моделі конкурентоспроможності, обґрунтовано методи її розв'язання, сформульовано вимоги до навчальної вибірки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Павленко А. Ф., Войчак А. В. Маркетинг: Навчально-методичний посібник. — К.: КНЕУ, 2001. — 106 с.
2. Экономика предприятия // Под ред. Хриная В. Я. — Минск: Эконом пресс, 2000. — 464 с.
3. Захожай В. Б., Шепітко Г. Ф., Адамова І. З. Статистика маркетингу. К., 2001.
4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. — М.: Мир, 1976. — 167 с.
5. Zimmerman H. Fuzzy Set Theory and its Applications. 3<sup>rd</sup> eds. — Kluwer Academic Publishers, 1996. — 435 p.
6. Zopounidis C., Pardalos P. M., Baourakis G. Fuzzy Sets in Management, Economics and Marketing. World Scientific. — 2001.
7. Ротштейн А. П., Кательников Д. И. Идентификация нелинейных зависимостей нечеткими базами знаний // Кибернетика и системный анализ. — 1998. — № 5. — С. 53—61.
8. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. — Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. — 320 с.
9. Мітношкін Ю. І., Мокин Б. И., Ротштейн А. П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. — Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. — 145 с.
10. Енциклопедія бізнесмена, економіста, менеджера // Під ред. Дяківа Р. К.: Міжнародна економічна фундація. — 2000. — 703 с.
11. Ауфрайтер Н., Элзінга Д., Гордон Дж. Новый брэндинг // Вестник McKinsey. — № 6. — 2004. ([www.vestnikmckinsey.ru](http://www.vestnikmckinsey.ru))
12. Каплин О. В. Оценка конкурентоспособности массового товара (на примере пива) // Маркетинг в России и за рубежом. — № 4. — 2001. ([www.cfin.ru/press/marketing/2001-4/05.shtml](http://www.cfin.ru/press/marketing/2001-4/05.shtml)).
13. Брень К. Інтерв'ю з бренд-менеджерами компанії Unilever Д. Цинанковим і Л. Стехун // Маркетинг в Україні. — 2004. — № 1. — С. 36—39.
14. Саати Т. Л. Взаимодействие в иерархических системах // Техническая кибернетика. — 1979. — № 1. — С. 68—84.
15. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics. — 1985. — Vol. 15. — № 1. — P. 116—132.
16. Штовба С. Д. Идентификация нелинейных зависимостей с помощью нечеткого логического вывода в системе MATLAB // Exponenta Pro: Математика в приложениях. — 2003. — № 2. — С. 9—15.

Рекомендована кафедрою менеджменту та моделювання в економіці

Надійшла до редакції 12.01.05  
Рекомендована до друку 22.02.05

**Штовба Олена Валеріївна** — асистент кафедри менеджменту та моделювання в економіці, **Пашенко Анна Валеріївна** — студентка Інституту магістратури, аспірантури і докторантури.  
Вінницький національний технічний університет