

УДК 338.27

**МАРКЕТИНГОВИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ СТАТИСТИЧНОЇ ОЦІНКИ
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

О.Г. Янковий, д. е. н., професор

Одеський національний економічний університет, Одеса, Україна

Янковий О.Г. Маркетинговий інструментарій статистичної оцінки конкурентоспроможності підприємств.

У статті розглянуто підходи щодо оцінки конкурентоспроможності підприємств за допомогою методів багатовимірного статистичного аналізу. Наведено методологічні засади визначення конкурентоспроможності у маркетинговій діяльності підприємства за факторним аналізом, таксономією та багатовимірним шкалюванням. Ці методи базуються на розгляданні конкурентоспроможності підприємства як економічної ознаки, що безпосередньо не вимірюється, тобто є прихованою, латентною.

Ключові слова: конкурентоспроможність підприємства, багатовимірні статистичні методи, маркетингова діяльність

Янковой А.Г. Маркетинговый инструментарий статистической оценки конкурентоспособности предприятий.

В статье рассмотрены подходы к оценке конкурентоспособности предприятий с помощью методов многомерного статистического анализа. Приведены методологические основы определения конкурентоспособности в маркетинговой деятельности предприятия с помощью факторного анализа, таксономии и многомерного шкалирования. Эти методы базируются на рассмотрении конкурентоспособности предприятия как экономического фактора, который непосредственно не измеряется, то есть является скрытым, латентным.

Ключевые слова: конкурентоспособность предприятия, многомерные статистические методы, маркетинговая деятельность

Iankovyi A.G. Marketing tools of statistical evaluation of the enterprises' competitiveness.

The article discusses approaches to the assessment of the competitiveness of enterprises using methods of multivariate statistical analysis. The methodological basis is given for determining the competitiveness in the marketing activity of the enterprise with the help of factor analysis, multidimensional scaling and taxonomy. These methods are based on the consideration of the company's competitiveness as an economic factor, which is not measured directly, ie it is hidden, latent.

Keywords: competitiveness of the enterprise, multivariate statistical methods, marketing activities

У теорії та практиці маркетингу визначення конкурентоспроможності підприємства, технології, продукції або послуги є ключовим завданням. Конкурентоспроможність є ключовим фактором успішності підприємства на внутрішньому та зовнішніх ринках. Проте, на сьогодні в теорії маркетингу існує багато трактувань поняття «конкурентоспроможність», а також багато підходів щодо її визначення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженню існуючих методів оцінки конкурентоспроможності підприємства присвячені численні публікації багатьох вітчизняних та закордонних економістів, які займаються даною проблематикою. Це роботи Л.В. Баумгартена [1], А.Д. Бондаренка [2], А.М. Кроткова [3], І. Максимова [4], Т. Малаєвої [5], Т.С. Панфилова [6], Т.П. Решетникової [7, 8], С.И. Савчука [9, 10], Р.А. Фатхутдинова [11], В.Д. Шкардуна [12], О.Г. Янкового [13], Н.С. Яшина [14] та ін.

Конкурентоспроможність підприємств можна визначити як здатність підприємців у сьогоденні і в майбутньому проводити і продавати на національному та світовому ринку товари, які за ціною і якістю більш привабливі, ніж у іноземних або національних конкурентів.

На сьогодні у маркетингу застосовують широке коло методів оцінки конкурентоспроможності підприємства, його послуг або його продукції. Для цього розроблено методики розрахунку рейтингу конкурентоспроможності, індексу конкурентоспроможності, радару конкурентоспроможності, багатокутника конкурентоспроможності. Вибір методу оцінювання, звичай, здійснюється дослідником, виходячи з його суб'єктивних міркувань. Похибка оцінки у вищезгаданих підходах не розраховується. Конкурентні переваги підприємства та його продукції, таким чином, є суб'єктивними оцінками.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Проведений аналіз методів вимірювання конкурентоспроможності підприємств показав, що на сьогоднішній день, як в Україні, так і за кордоном відсутня єдина методика комплексної кількісної оцінки конкурентоспроможності підприємства, необхідність в якій гостро назріла.

Мета статті. За останній час помітно зріс інтерес до використання методів багатовимірного статистичного аналізу в маркетингових оцінках. Ціллю статті є надати статистичний інструментарій щодо оцінки конкурентоспроможності у маркетинговій діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження

При аналізі економічних явищ дослідник аналізує багато соціально-економічних показників, тобто зіштовхується з багатомірністю факторів, за якими визначається конкурентоспроможність. Методи багатовимірного аналізу – найбільш дієвий кількісний інструмент дослідження соціально-економічних процесів, що описуються великим числом характеристик. До них відносяться факторний аналіз, таксономія, багатовимірне шкалювання [15-27]. Усі три вказані методи базуються на розгляданні конкурентоспроможності підприємства як економічної ознаки, що безпосередньо не вимірюється, тобто як прихованої, латентної. Її оцінка відбувається на основі спостережуваних значень чинників-симптомів – звичайних показників метричної шкали, що відображають різні боки конкурентоспроможності.

Це, в першу чергу, фактори, які можна розрахувати за даними відкритої річної звітності підприємства: X_1 – рентабельність реалізованої продукції, %; X_2 – рентабельність продажів, %; X_3 – витрати на 1 грн. реалізованої продукції, грн.; X_4 – фондівдача, грн.; X_5 – дохід від реалізації продукції, тис. грн.; X_6 – чистий

прибуток, тис. грн.; X_7 – коефіцієнт абсолютної ліквідності; X_8 – коефіцієнт автономії; X_9 – коефіцієнт заборгованості.

Методи багатовимірного статистичного аналізу дозволяють виявити лідерів та аутсайдерів серед досліджуваних підприємств, що набуває особливої актуальності в наші часи. Це обумовлюється тим, що існує необхідність в виборі найперспективніших партнерів в економічній діяльності, а також в визначенні оптимальної позиції на ринку товарів та послуг. Також це дозволяє підприємствам виявити становище конкурентів, визначити стратегію та тактику для розвитку у зовнішньому середовищі, орієнтуватися у колі своїх партнерів.

Метод таксономії або таксономічний аналіз являє собою досить ефективний інструмент оцінки латентних ознак в економіці. Таксономія – це наука про правила впорядкування (ранжировання) багатовимірних об'єктів. Оцінений латентних показників підприємства на основі методу таксономії базується на використанні поняття відстані (подібності) об'єктів до еталона (антиеталона) у просторі різноманітних симптомів. Еталон – це точка верхнього полюса, що відповідає найкращому рівню конкурентоспроможності підприємства, до якої повинні прагнути всі об'єкти сукупності для досягнення максимального рівня досліджуваного латентного показника. Антиеталон, навпаки – точка нижнього полюса. Від неї потрібно триматися подалі, щоб відповідати найкращим досягненням у конкурентній боротьбі.



Рис. 1. Блок-схема класичного алгоритму оцінки латентного показника на базі функцій відстаней і схожості [26, 31]

Даний метод має два підходи до визначення оцінки латентного показника, а саме класичний метод та модифікований, які детально розглянуті в роботах В. Плюти [22], О.Г. Янкового [26]. Їх головна ідея полягає в тому, що кількісна величина функції схожості кожного об'єкта з еталоном або функції відстані від кожного об'єкту до антиеталону в просторі чинників-симптомів може розглядатися як деяка інтегральна оцінка рівня латентного показника, тобто конкурентоспроможності підприємства.

Блок-схема класичного алгоритму оцінки латентного показника на базі функцій відстаней та схожості представлені на рис. 1.

На першому етапі процес оцінювання починається з утворення матриці вихідних даних X , неодмінною умовою формування якої є ретельний відбір найважливіших факторів, які характеризують латентний показник об'єктів.

На другому етапі здійснюється розділення чинників-симптомів на стимулятори і дестимулятори. Чинники, зростання яких бажане і надає позитивного впливу на величину конкурентоспроможності підприємства, відносять до стимуляторів. Навпаки, чинники, які негативно впливають на досліджувану латентну властивість, і зростання яких небажане, відносять до дестимуляторів.

Слід зазначити, що на базі якісної теорії дуже часто з'ясовується неоднакова роль окремих змінних у формуванні рівня латентного показника. Тому їх слід диференціювати за допомогою системи статистичних ваг f_k (третій етап).

На четвертому етапі здійснюється стандартизація чинників-симптомів і перехід до матриці Z на базі системи STATISTICA, тому що вихідні змінні мають різні одиниці виміру, що спотворює результати статистичного дослідження [26].

На п'ятому етапі приймається реальна чи умовна точка в якості еталона в багатовимірному просторі чинників-симптомів, координати якої характеризують найкращі (з урахуванням розділення змінних на стимулятори і дестимулятори) досягнення об'єктів, що вивчаються. Еталон відображає максимально можливий, потенційний рівень конкурентоспроможності і служить своєрідним орієнтиром (базою порівняння) для всіх об'єктів досліджуваної сукупності.

Можливі різні методи завдання еталону:

- на основі значень чинників-симптомів даної сукупності об'єктів;
- на основі значень чинників симптомів інших сукупностей, наприклад, з урахуванням досвіду інших регіонів, країн і т.д.

У першому випадку для стимуляторів еталонне значення визначається так:

$$Z_{0k} = \max Z_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

а для дестимуляторів:

$$Z_{0k} = \min Z_{jk} \quad \text{або} \quad Z_{0k} = 0. \quad (2)$$

Потім розраховуються відстані між всіма об'єктами і еталоном (шостий і сьомий етапи).

При цьому слід використовувати степені метрики – лінійну, евклідову відстань, супрем-норму з урахуванням доцільності вибору. Розрахунки відстаней d_i від всіх об'єктів до еталону проводяться з використанням стандартних обчислюваних програм на персональному комп'ютері, наприклад, за допомогою системи STATISTICA в модулі «Кластерний аналіз» [28].

Знайдені відстані до еталону d_i інтерпретуються як інтегральні резерви підвищення конкурентоспроможності кожного об'єкта. При цьому для еталонної точки $d_i = 0$.

Після знаходження відстаней до еталона визначаються міри схожості μ і кожного об'єкту з еталоном за формулою (восьмий етап):

$$\mu = \frac{1}{1 + d_i}. \quad (3)$$

Величини μ_i змінюються від нуля до одиниці і трактується так: чим більше значення схожості, тим вище рівень конкурентоспроможності підприємства, що досліджується. Для еталонної точки $\mu_i = 1$.

В модифікованому алгоритмі передбачається завдання антиеталону у вигляді точки нижнього полюса з координатами

$$z_0(a, a, \dots, a). \quad (4)$$

де a – довільне від'ємне число, що задовольняє умові

$$a \leq \min_{i,k} z_{ik} \quad (5)$$

Зазвичай, а приймають на рівні -1, -2, -3. Вихід за ці межі практично маловірогідний внаслідок того, що всі стандартизовані дані знаходяться в межах від -3 до 3.

Нижній полюс є початковою, нульовою точкою відліку рівня латентного показника в просторі стандартизованих чинників-симптомів, які є стимуляторами. Очевидно, що відстань від об'єкту до антиеталону в цьому просторі можна тлумачити як безпосередню кількісну оцінку шуканого синтетичного показника, що не вимагає переходу до міри схожості.

Тому на самому початку багатовимірної статистичної процедури всі чинники-симптоми, що являються дестимуляторами, необхідно перетворити в стимулятори наступним чином:

$$x_{ik} = 1 / x'_{ik}, \quad \text{або} \quad x_{ik} = 1 - x'_{ik}, \quad (6)$$

де x_{ik} – початкова реалізація чинника-симптоми де стимулятора.

Для того, щоб значення оцінки латентного показника були в межах від 0 до 1 необхідно застосувати нормування:

$$d_i^* = \frac{d_i - \min d_i}{\max d_i - \min d_i}. \quad (7)$$

Величина, яка визначається формулою (7), інтерпретується наступним чином: високі значення свідчать про високий рівень конкурентоспроможності промислового підприємства, що досліджується, і навпаки.

На рис. 2 наведена блок-схема описаного вище модифікованого алгоритму оцінки латентного показника на базі функцій відстаней до антиеталону. Порівняння її з блок-схемою класичного алгоритму на рис. 1 показує, що вони розрізняються лише в етапах, пов'язаних з перетворенням чинників-симптомів дестимуляторів у стимулятори (етап 4), завданням антиета-

лону (етап 6) та нормуванням відстаней до точки нижнього полюса (етап 9).

Слід зазначити, що вказані відмінності двох алгоритмів таксономічного аналізу можуть привести до різних значень оцінок латентного показника, а саме конкурентоспроможності промислових підприємств, що вивчаються, одержаних в результаті використання кожного методу для одних і тих же статистичних даних.



Рис. 2. Блок-схема модифікованого алгоритму оцінки латентного показника на базі функцій відстаней до антиеталону

Відмітимо, що класичний алгоритм точніше визначає оцінки лідерів і часто помиляється при оцінюванні аутсайдерів, а модифікований алгоритм, навпаки, точніше визначає оцінки аутсайдерів і часто помиляється при оцінюванні лідерів.

Розраховані оцінки μ_i та d_i^* можуть бути використані для ранжирування досліджуваних об'єктів по величині знайденого латентного показника шляхом присвоєння кожній точці відповідного рангу.

Значення лідерів та аутсайдерів у сучасних умовах придбаває особливу актуальність у зв'язку з постійною необхідністю вибору найбільш перспективних партнерів в економічній діяльності, пошуку оптимальної кон'юнктурної позиції на ринку товарів і послуг.

Другим напрямком багатовимірних статистичних методів, орієнтованих на вирішення завдання оцінки латентних ознак є алгоритми факторного аналізу. Серед них можна вказати наступні найбільш відомі методи, що розрізняються за способом визначення факторного рішення: головних компонент; мінімальних залишків; центроїдний; максимальної правдоподібності; головних осей.

Доведено і це підтверджується практикою, що всі вони дають добре узгоджені результати з досить високим коефіцієнтом парної кореляції. Тому розглянемо їх застосування на прикладі найбільш популярної різновиди факторного аналізу – методу головних компонент. Даний метод запропонував Пірсон на початку XX століття як

окремий випадок методу головних осей і розроблявся його послідовниками [15-20, 29].

Якщо методи таксономії «працюють» з об'єктами (підприємствами), то методи факторного аналізу направлені на чинники-симптоми. Їх суть полягає в знаходженні нових штучних змінних (загальних факторів), які служать оцінками різних складових досліджуваного латентного ознаки – конкурентоспроможності підприємства. Загальні фактори, названі в рамках даного методу головними компонентами, являють собою лінійні комбінації спостережуваних чинників-симптомів і використовуються в подальшому аналізі для пояснення кореляційних зв'язків між ними.

Головні компоненти відповідають наступним основним вимогам методу: лінійно незалежні (ортогональні); стандартизовані; перша головна компонента повинна пояснювати максимальну частку дисперсії вихідних змінних, друга головна компонента – максимальну частку дисперсії вихідних змінних, що залишилася після першої компоненти, і т.д.

Звідси випливає фундаментальна ідея методу – виділення таких штучних змінних, які описували б максимальну частку варіації вихідних симптомів або кореляційні зв'язки між ними. При цьому число головних компонент може бути істотно менше числа спостережуваних симптомів.

Найскладнішим і відповідальним моментом методу є змістовна інтерпретація виділених і вимірених головних компонент і, зокрема першої головної компоненти, яка зазвичай розглядається в якості оцінки латентного ознаки – конкурентоспроможності підприємства.

Отримана стандартизована змінна утворює базу для ранжирування та групування об'єктів за величиною прихованого ознаки, що визначає кореляційні зв'язки спостережуваних чинників-симптомів. За допомогою значень вимірної генеральної головної компоненти для кожного підприємства можна виділити групи лідерів, середняків та аутсайдерів.

Алгоритм оцінки латентних показників на базі методу головних компонент розглядається в роботах [16, 17, 23, 24, 30].

Блок-схема алгоритму оцінки латентного показника на базі методу головних компонент представлена на рис. 3.

На першому етапі відбувається формування матриці початкових даних про симптоми латентних властивостей об'єктів, що вивчаються. Така початкова інформація про усі значення змінних по усіх об'єктах представляється у вигляді матриці X розміром $m \times n$.



Рис. 3. Блок-схема методу головних компонент

Рядки цієї матриці відповідають окремим ознакам, а стовпці – окремим об'єктам. Введемо наступні позначення:

i – номер досліджуваного підприємства ($i = 1, 2, \dots, n$);

k – номер чинника-симптома ($k = 1, 2, \dots, m$);

L – номер загального фактора ($L = 1, 2, \dots, m$);

X_{ki} – значення k -го чинника-симптома в i -го підприємства;

a_{kL} – факторне навантаження L -го загального фактора k -м чинником-

симптомом (коефіцієнт парної кореляції між F_L і Z_k)

Вихідна інформація про всі значення чинників-симптомів за всіма досліджуваними підприємствами представлена в вигляді матриці:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Другий етап включає стандартизацію початкових ознак і приведення даних до одного і того ж порядку, тому що спостережувані симптоми латентних показників, включені в матрицю X , неоднорідні, мають різний порядок і неоднакові одиниці виміру. В слід цього утворюється матриця Z , розміром $m \times n$:

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mn} \end{pmatrix}. \quad (9)$$

На третьому етапі проводиться розрахунок кореляційної матриці r , яка відображає зв'язки початкових змінних. Відмітимо, що матриця r розміром $m \times m$ являється симетричною матрицею з одиницями на головній осі. Це здійснюється на основі матричної формули:

$$r = Z^T Z / n, \quad (10)$$

де Z^T – матриця, транспонована по відношенню до матриці стандартизованих чинників-симптомів.

Матриця r розміром $m \times m$ має такий вигляд:

$$r = \begin{pmatrix} 1 & r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Вона характеризує щільність всіх кореляційних зв'язків, що існують між чинниками-симптомами відповідного групового фактора конурентоспроможності підприємства.

Знаходження матриці факторних навантажень A відбувається на четвертому етапі. Визначення a_{kL} – одна з найважливіших операцій факторного аналізу латентних ознак будь-якої природи. Завдання одержання матриці A й виділення на її основі загальних факторів складаються з установлення числа й виду осей координат, необхідних для відображення взаємної кореляції вихідних чинників-симптомів.

Матриця факторних навантажень A знаходиться так:

$$A = V\Lambda^{1/2}. \quad (12)$$

Із співвідношення (12) вектори-стовпці матриці A визначаються так:

$$a_L = v_L(\lambda_L)^{1/2}. \quad (13)$$

де λ_L – L -й характеристичний корінь матриці r ;

v_L – L -й нормалізований характеристичний вектор матриці r , що

відповідає характеристичному кореню λ_L .

Значення факторних навантажень a_{kL} визначаються за наступною формулою:

$$a_{kL} = v_{kL}(\lambda_L / \sum_{k=1}^m v_{Lk}^2)^{1/2}. \quad (14)$$

Розраховувавши за формулою значення факторних навантажень, утворюють з них квадратну матрицю A розміром $m \times m$, яка грає фундаментальну роль як в методі головних компонент, так і в усьому факторному аналізі:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mm} \end{pmatrix}. \quad (15)$$

На останньому етапі проводиться виділення, вимір та інтерпретація головних компонент. Визначаємо які компоненти із m знайдених доцільно виділяти, тобто залишати для подальшого аналізу. Для цього використовуємо формулу:

$$V_L = \lambda_L. \quad (16)$$

Вираз (16) визначає абсолютний вклад L -й головної компоненти V_L в пояснення загальної варіації початкових ознак. Отже, величина характеристичних коренів матриці r ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$) як раз і визначає важливість кожної головної компоненти $F_1, F_2, \dots, F_m$. Причому, виходячи з вимог методу, вони ранжировані таким чином:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m. \quad (17)$$

Тобто, перша головна компонента пояснює максимальну долю дисперсії початкових змінних, друга головна компонента – максимальну долю дисперсії початкових змінних, що залишилася після першої компоненти, і так далі.

Відносний вклад кожної головної компоненти в пояснення загальної варіації початкових ознак обчислюється за формулою:

$$d_L = 100 (\lambda_L / m). \quad (18)$$

і вимірюється в відсотках. Величина m виражає загальну дисперсію всіх стандартизованих чинників-симптомів.

Як показує досвід, доцільно виділяти p перших головних компонент, для яких $d_L \geq 10\%$. Оскільки $\sum \lambda_L = m$, то це означає, що в подальшому аналізі зазвичай залишають тільки ті головні компоненти, характеристичні корені яких задовольняють вимозі $\lambda_L \geq 0,1m$.

Крім того, виконується наступне співвідношення:

$$\sum_{L=1}^m d_L = 100 \% \quad (19)$$

Тому всі m головні компоненти описують всю варіацію вихідних чинників-симптомів. Однак нема сенсу використовувати всі головні компоненти для подальшого аналізу, тому що останні штучні змінні зазвичай пояснюють малу долю загальної дисперсії ($d_L < 10\%$).

Кумулятивна величина $\sum_{L=1}^p d_L$ показує на скільки відсотків варіації вихідних чинників-симптомів описує p перших головних компонент.

А величина $(100 - \sum_{L=1}^p d_L)$ характеризує втрати інформації при відкиданні m -р останніх головних компонент.

Вимір виділених компонент полягає в розрахунку їх значень для кожного досліджуваного підприємства відповідно до матричної формули:

$$F = A^{-1}Z. \quad (20)$$

Для кількісної оцінки латентного показника використовуємо формулу:

$$F = \Lambda^{-1}A^T Z. \quad (21)$$

Інтерпретація головних компонент базується на вивченні структури матриці факторних навантажень A . Особлива увага звертається на високі за абсолютною величиною значення факторних навантажень a_{kl} ($|a_{kl}| \geq 0,7$) в розрізі стовпців матриці. Вказані істотні значення a_{kl} визначають початкові ознаки-симптоми, що «навантажують» змістовним сенсом виділені головні компоненти [27].

Слід мати на увазі, що в реальних соціально-економічних та інших дослідженнях досить часто зустрічаються ситуації, коли одну і ту ж головну компоненту навантажують різні по сенсу ознаки-симптоми, які неможливо об'єднати єдиним якісним змістом. У цьому випадку інтерпретація побудованих штучних змінних сильно ускладнена, а їх практична цінність зводиться до нуля. А якщо вдалося представити виділені головні компоненти, то вони можуть використовуватися як чинники для проведення подальшого множинного кореляційно-регресійного аналізу різних соціально-економічних та інших сторін об'єктів, що вивчаються. Вимірні головні компоненти можуть служити кількісними оцінками досліджуваних латентних показників.

За допомогою системи STATISTICA і її модуля «Факторний аналіз» (Factor Analysis) провести всі трудомісткі обробки даних, що максимально скорочує час на технічні процедури.

Отже, ставляться такі основні завдання:

1) стиснути розмірність вихідного ознакового простору;

2) виявити внутрішньо латентні властивості досліджуваних підприємств промисловості і дати їм якісну економічну інтерпретацію і кількісну оцінку;

3) проранжувати досліджувані об'єкти за величиною виявлених латентних показників і утворити групи лідерів, середняків та аутсайдерів.

Методи багатовимірного шкалювання розроблялися і застосовувалися на практиці для дослідження складних об'єктів, явищ і процесів з метою поглиблення уявлень про їх внутрішню структуру, взаємне розташування в деякій штучно побудованій системі координат. В основу багатовимірного шкалювання покладена ідея про можливість розгортання об'єктів, що вивчаються, в гіпотетичному просторі латентних ознак, що

адекватно відображає реальну дійсність. Існує два основні напрями у багатовимірному шкалюванні – метричне і неметричне шкалювання. Неметричне шкалювання є нині домінуючим. Його мета полягає у визначенні місцезнаходження об'єкту в просторі «сприйняття суб'єктів» і створенні його образу.

Неметричне шкалювання розроблялося в 60-80-і роки ХХ століття американськими вченими Р. Шепардом, Дж. Краскалом, Ф. Янгом, Л. Гутманом, Дж. Лингосом, Л. Такером та ін. [27]. Неметричні моделі будуються на базі мінімізації функції (27), яка характеризує міру відповідності близькості об'єктів в шкальному просторі і просторі оцінок експертами схожості(відмінності) об'єктів. Найважливішою умовою, що забезпечує їх адекватність, тут стає відповідність монотонних співвідношень між емпіричними і теоретичними даними:

$$f = \sum_{i,j} (\delta_{ij} - \mu_{ij})^2. \quad (22)$$

Якщо в реальній дійсності існує порядкова залежність відстаней між об'єктами типу $d_{ij} < d_{sp}$, то в шкальному просторі X відповідно повинне виконуватися співвідношення між стимулами $\delta_{ij} < \delta_{sp}$ (тут δ_{ij} – міра відстані між відповідними стимулами). При цьому вид монотонності (у формі монотонної функції f) апіорі невідомий. Він підбирається шляхом послідовного перебору різних математичних функцій (лінійною, статечною, показовою та ін.).

$$\delta_{ij} = f(d_{ij}), \quad (23)$$

У соціально-економічних дослідженнях найчастіше використовується найпростіша – лінійна функція.

Універсальна лінійна модель неметричного шкалювання (29), побудована на основі метрики Мінковського, дозволяє легко перейти до інших лінійних моделей. Так, при $N = 2$ виходить модель багатовимірного шкалювання, створена на базі евклідової відстані, при $N = 1$ – на основі лінійної відстані, при $N = \infty$ – на базі супремум-норми [26].

$$\delta_{ij} = f(d_{ij}) = a_0 + a_1 \left[\sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}|^N \right]^{1/N}. \quad (24)$$

Незалежно від конкретного вибору показника міри процес побудови лінійної моделі неметричного шкалювання складається з наступних основних етапів, що наведені на рис. 4.

Як видно з рис. 4, процедура неметричного шкалювання є ітеративним циклічним процесом. На сьомому етапі перевіряється якість результатів оцінок, отриманих на черговій $(c+1)$ ітерації, і виноситься судження про необхідність продовжувати цикл(перехід в четвертий блок) або завершити ітерації, отримавши фінальне рішення (во-сьмий блок).

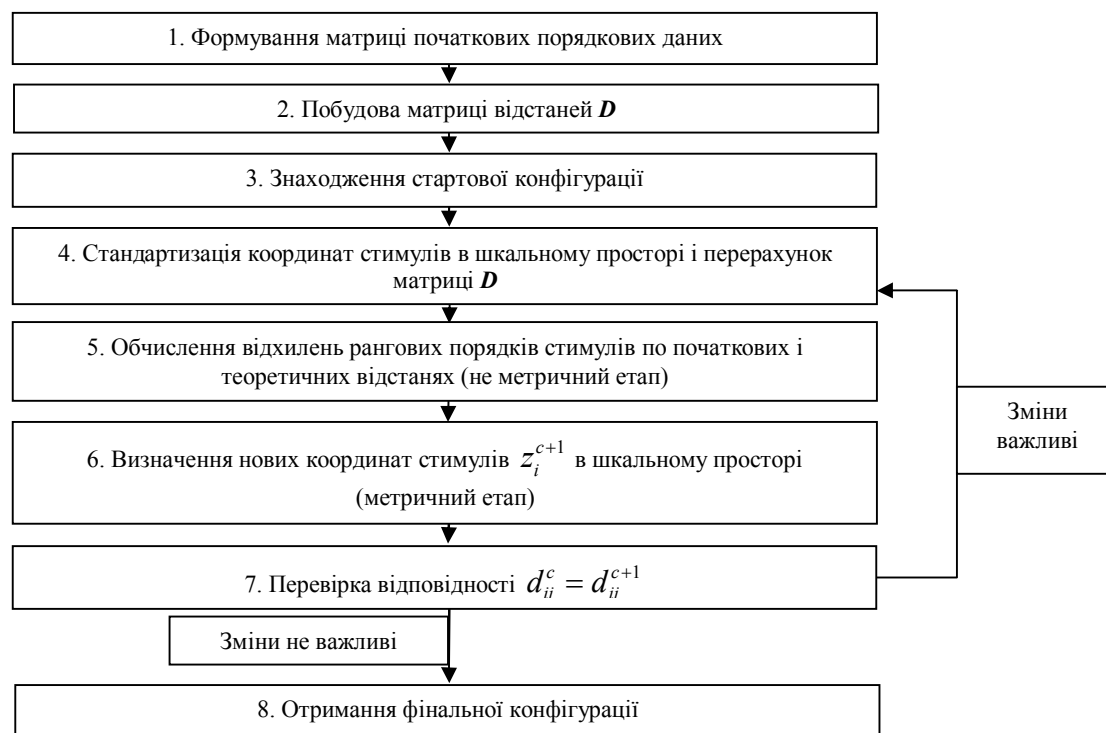


Рис. 4. Блок-схема алгоритму неметричного шкалювання

Перші два етапи здійснюються на стадії представлення і первинної обробки порядкових даних. Тут основною метою є побудова матриці відстаней між об'єктами D.

На третьому етапі знаходиться первинне рішення задачі неметричного шкалювання у вигляді стартової конфігурації.

Четвертий етап процедури полягає в стандартизації координат стимулів в шкальному просторі X і перерахунку початкової матриці відстаней. Стандартизація зазвичай здійснюється по відомій формулі центрування і нормування:

$$z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sigma_j. \quad (25)$$

На п'ятому (неметричному) етапі робиться обчислення відхилень рангових порядків стимулів по початкових і теоретичних відстанях, знайдених за стандартизованими оцінками.

Неметричний етап шкалювання призначений для впорядкування оцінок відстаней між стимулами до і після стандартизації. Це пов'язано з тим, що в стандартизованому шкальному просторі монотонність початкових даних може порушитися. Коригування теоретичних величин d_{ij} здійснюється з метою відновлення загальної тенденції до зростання відмінностей стимулів в ранжированих початкових даних.

Шостий етап (метричний) полягає у визначенні нових координат стимулів z_1^{c+1}, z_2^{c+1} в шкальному просторі. Початкові координати стимулів позначаються відповідно $z_1^c, z_2^c \dots$ Для перерахунку

координат застосовується формула Лингоса-Роскама:

$$z_{iL}^{c+1} = z_{iL}^c - [\sum_j (1 - d_{ij}^{c+1} / d_{ij}^c) (z_{iL}^c - z_{jL}^c)] / n. \quad (26)$$

Значення розраховуються для усіх об'єктів (стимулів), що вивчаються, потім за новими оцінками координат стимулів в шкальному просторі знову знаходяться відстані між ними і ітерація циклу закінчується. Залишається оцінити якість її результатів. На сьомому етапі відбувається оцінка істотності виконаного коригування стартової конфігурації векторів шкального простору.

Неметричне шкалювання базується на більш складніших алгоритмах, що включають пошук стартової конфігурації, коригування теоретичних оцінок відстаней і координат стимулів в шкальному просторі. Ітеративна процедура неметричного шкалювання будується так, щоб не допустити появи вироджених рішень і істотних розбіжностей функціональних монотонних зв'язків емпіричних і теоретичних даних.

Висновки

Розглянувши методи багатовимірної статистичного аналізу, ми дійшли висновку, що саме алгоритми таксономії, методу головних компонент та неметричного методу багатовимірної шкалювання здатні максимально врахувати всі особливості структури і взаємозв'язків показників та рівнів поняття «конкурентоспроможність підприємства», та отримати об'єктивну кількісну його оцінку на рівні підприємств.

Список літератури:

1. Баумгартен Л.В. Анализ методов определения конкурентоспособности организаций и продукции / Л.В. Баумгартен // Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. – № 4(48). – С. 24-29.
2. Бондаренко А.Д. Мировые рынки ресурсов : [учебник] / Бондаренко А.Д. – Донецк : ДонГУ, 1998. – 378 с.
3. Кротков А.М. Конкурентоспособность предприятия : подходы к обеспечению, критерии, методы оценки / А.М. Кротков, Ю.А. Еленева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 6 (28). – С. 59-68.
4. Максимов И. Оценка конкурентоспособности промышленного предприятия / И. Максимов // Маркетинг. – 1996. – № 3. – С. 33-39.
5. Малаева Т. Оценка конкурентоспособности фирмы / Т. Малаева // Бизнес-информ. – 1998. – № 17/18. – С. 115-117.
6. Панфилова Т.С. Методологические основы оценки конкурентоспособности предприятий / Т.С. Панфилова, Е.Г. Норова // Менеджер. – 2002. – № 3 (19). – С. 32-38.
7. Решетникова Т.П. Методы оценки конкурентоспособности предприятия / Т.П. Решетникова // Вестник Нижегородского ун-та. – 2001. – № 9. – С. 166-173.
8. Решетникова Т.П. Методика оценки конкурентоспособности предприятия / Т.П. Решетникова // Математические Методы в экономике. – 2001. – № 3-4. – С. 74-82.
9. Савчук С.И. Измерение интенсивности конкуренции на уровне предприятий / С.И. Савчук // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 2 (44). – С. 39-45.
10. Савчук С.И. Основы теории конкурентоспособности / Савчук С.И. – Мариуполь, 2007. – 520 с.
11. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность : экономика, стратегия, управление: учеб. пособ. / Фатхундинов Р.А. – М.: ИНФРА, 2000. – 312 с.
12. Шкардун В.Д. Методика исследования конкуренции на рынке / В.Д. Шкардун, Т.М. Ахтямов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. – № 4. – С. 44-54.
13. Янковий О.Г. Методи оцінки рівня конкурентоспроможності підприємств / О.Г. Янковий, Л.В. Єрсієва. – Конкурентоспроможність підприємства : оцінка рівня та напрями підвищення [Колективна монографія за заг. ред. О.Г. Янкового]. – Одеса, Атлант, 2013. – С. 34-65.
14. Яшин Н.С. Конкурентоспособность промышленных предприятий : методология, оценка, регулирование / Яшин Н.С. – Саратов : Изд. Центр СГЭА, 1994. – 248 с.
15. Дубров А.М. Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, А.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 352 с.
16. Дубров А.М. Обработка статистических данных методом главных компонент / Дубров А.М. – М.: Статистика, 1978. – 135 с.
17. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа / Енюков И.С. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 232 с.
18. Жуковская В.М. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях / В.М. Жуковская, И.Б. Мучник. – М.: Статистика, 1976. – 151 с.
19. Иберла К. Факторный анализ / К. Иберла; пер. с нем. – М.: Статистика, 1980. – 398 с.
20. Ким Дж.О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка; пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
21. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / В. Плюта; пер. с пол. В.В. Иванова. – Москва: Финансы и статистика, 1989. – 175 с.
22. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях : методы таксономии и факторного анализа / Плюта В.; пер. с пол. В.В. Иванова; под ред. В.М. Жуковской. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.
23. Сошникова Л.А. Многомерный статистический анализ в экономике : [учеб. пособ.] / [Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер]. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 593 с.
24. Статистические методы анализа информации в социологических исследованиях / [Отв. ред. Г.В. Осипов и др.]. – М.: Наука, 1979. – 319 с.
25. Харман Г. Современный факторный анализ / Харман Г.; пер. с англ. – М.: Статистика, 1972. – 486 с.
26. Янковой А.Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA / Янковой А.Г. – Одесса : Оптимум, 2002. – Вып. 1. – 216 с.
27. Янковой А.Г. Многомерный анализ в системе STATISTICA / Янковой А.Г. – Одесса : Оптимум, 2002. – Вып. 2. – 325 с.

28. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Филинь, 1998. – 608 с.
29. Благуш П. Факторный анализ с обобщениями; пер. с чешск. / Благуш П. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 248 с.
30. Янковий О.Г. Теоретичні основи багатовимірного статистичного аналізу конкурентоспроможності продукції / О.Г. Янковий, О.Б. Чернишова // Торгівля і ринок України: темат. зб. наук. праць. / Гол. ред. О. О. Шубін. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2007. – Вип. 23. – Т. 2 – С. 272-278.
31. Татаревська М.С. Рівень життя сільського населення: оцінювання та напрями поліпшення: Монографія. – Одеса, 2007. – 298 с.

Надано до редакції 07.04.2014

Янковий Олександр Григорович / Oleksandr G. Iankovyi
yankovoy_a@ukr.net

Посилання на статтю / Reference a Journal Article:

Маркетинговий інструментарій статистичної оцінки конкурентоспроможності підприємств [Електронний ресурс] / О.Г. Янковий // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2014. – № 4 (14). – С. 63-72. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2014/n4.html>