

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

©2018 САВІНА Г. Г., ДЖЕРЕЛЮК Ю. О.

УДК 338.1:658.1

Савіна Г. Г., Джерелюк Ю. О. Імітаційне моделювання антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі

Метою статті є дослідження питання імітаційного моделювання конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості та рівня системного забезпечення антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі. Розроблено науково-методичний підхід, який дозволяє сформувати аналітичні параметри антикризової стійкості підприємств у двох змістовних сукупностях: показника конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості підприємства та показника рівня системного забезпечення антикризової стійкості підприємства. Представлено практичну технологію імітаційного моделювання та сценарного підходу щодо формування конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості та системного забезпечення антикризової стійкості підприємства, що включає постановку задачі, побудову імітаційної моделі. Наведено візуалізацію імітаційної моделі конкурентної позиції за рівнем зовнішньої антикризової стійкості та рівня системного забезпечення зовнішньої антикризової стійкості підприємства графічними засобами СКМ Maple. Обґрунтовано, що застосування імітаційного моделювання та сценарного підходу полягає в розширенні можливостей для діяльності підприємств і дозволяє посилити свої позиції в конкурентному середовищі.

Ключові слова: конкурентна позиція, антикризова стійкість, імітаційна модель, сценарний підхід, системне забезпечення, бажаний сценарій.

Рис.: 2. **Формул.:** 11. **Бібл.:** 9.

Савіна Галина Григорівна – доктор економічних наук, професор, проректор з наукової роботи, Херсонський національний технічний університет (Бериславське шосе, 24, Херсон, 73008, Україна)

E-mail: savinagalina28@gmail.com

Джерелюк Юлія Олександрівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та маркетингу, Херсонський національний технічний університет (Бериславське шосе, 24, Херсон, 73008, Україна)

E-mail: yulizh712@gmail.com

УДК 338.1:658.1

UDC 338.1:658.1

Савіна Г. Г., Джерелюк Ю. А. Имитационное моделирование антикризисной устойчивости предприятия в конкурентной среде

Целью статьи является исследование вопроса имитационного моделирования конкурентной позиции по уровню антикризисной устойчивости и уровня системного обеспечения антикризисной устойчивости предприятия в конкурентной среде. Разработан научно-методический подход, который позволяет сформировать аналитические параметры антикризисной устойчивости предприятий в двух содержательных совокупностях: показателя конкурентной позиции по уровню антикризисной устойчивости предприятия и показателя уровня системного обеспечения антикризисной устойчивости предприятия. Представлена практическая технология имитационного моделирования и сценарного подхода при формировании конкурентной позиции по уровню антикризисной устойчивости и системного обеспечения антикризисной устойчивости предприятия, включая постановку задачи, построение имитационной модели. Приведена визуализация имитационной модели конкурентной позиции по уровню внешней антикризисной устойчивости и уровня системного обеспечения внешней антикризисной устойчивости предприятия графическими средствами СКМ Maple. Обосновано, что применение имитационного моделирования и сценарного подхода заключается в расширении возможностей для деятельности предприятий и позволяет усилить свои позиции в конкурентной среде.

Ключевые слова: конкурентная позиция, антикризисная устойчивость, имитационная модель, сценарный подход, системное обеспечение, желаемый сценарий.

Рис.: 2. **Формул.:** 11. **Библ.:** 9.

Савіна Галина Григорівна – доктор економічних наук, професор, проректор по науковій роботі, Херсонський національний технічний університет (Бериславське шосе, 24, Херсон, 73008, Україна)

E-mail: savinagalina28@gmail.com

Джерелюк Юлія Олександрівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та маркетингу, Херсонський національний технічний університет (Бериславське шосе, 24, Херсон, 73008, Україна)

E-mail: yulizh712@gmail.com

Savina G. G., Dzhhereliuk Iu. O. The Simulation Modeling of Anti-Crisis Sustainability of Enterprise in the Competitive Environment

The article is aimed at studying the issue of simulation modeling of competitive position according to the level of anti-crisis sustainability and the level of system provision of anti-crisis sustainability of enterprise in the competitive environment. The scientific-methodical approach is developed, allowing to form analytical parameters of anti-crisis sustainability of enterprises in two informative aggregates: indicator of competitive position according to the level of anti-crisis sustainability of enterprise and indicator of the level of system provision of anti-crisis sustainability of enterprise. A practical technology of simulation modeling and scenario approach is presented in terms of formation of competitive position according to the level of anti-crisis sustainability and system provision of anti-crisis sustainability of enterprise, including setting of tasks and building a simulation model. A visualization of the simulation model of the competitive position according to the level of external anti-crisis sustainability and the level of system provision of the external anti-crisis sustainability of enterprise is provided with graphical means of the CKM Maple. It is substantiated that the use of simulation modeling and scenario approach results in increasing the opportunities for the activities of enterprises and allows to strengthen their positions in the competitive environment.

Keywords: competitive position, anti-crisis sustainability, simulation model, scenario approach, system support, desired scenario.

Fig.: 2. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 9.

Savina Galina G. – D. Sc. (Economics), Professor, Pro-rector for Scientific Work, Kherson National Technical University (24 Beryslavske Chss., Kherson, 73008, Ukraine)

E-mail: savinagalina28@gmail.com

Dzhhereliuk Iuliia O. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Marketing, Kherson National Technical University (24 Beryslavske Chss., Kherson, 73008, Ukraine)

E-mail: yulizh712@gmail.com

У сучасних умовах зростає необхідність застосування підходів до управління підприємствами, що забезпечують антикризову стійкість підприємства при негативних змінах у внутрішньому чи зовнішньому середовищі та ефективну діяльність в умовах конкурентного середовища. В умовах високого динамізму та невизначеності зовнішнього середовища, ринкових перетворень, посилення інтенсивності конкуренції актуальними стають питання забезпечення антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі. Антикризова стійкість є однією із основних економічних категорій, навколо якої здійснюється розробка всіх управлінських заходів та рішень щодо функціонування та розвитку підприємства. У цих умовах обґрунтованість та дієвість управлінських дій значною мірою залежить від наявності методології математичного моделювання конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості та рівня системного забезпечення антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі.

Теоретичні та методологічні засади забезпечення стійкості підприємств досліджувалися у працях таких провідних зарубіжних і вітчизняних науковців, як: Л. Ю. Басовський, О. В. Броїло, К. С. Григорян, Д. С. Кондаурова, А. Л. Пустуєв, О. В. Семененко, В. М. Ячменьова, М. С. Яшин та ін. Питанням сутності та оцінювання антикризової стійкості підприємства присвячено дослідження В. О. Рогової та Л. В. Уривської. Про різні аспекти моделювання економічних, екологічних, соціальних процесів йшлося в роботах М. В. Коробова, І. М. Ляшенко, Л. Д. Павловської, А. М. Столяр, С. В. Шутюк. Віддаючи належне науковій та практичній значущості праць названих авторів, слід відзначити, що певне коло питань методологічного характеру, які стосуються антикризової стійкості підприємства, розроблене недостатньо, а також слабо математично формалізоване. Тому метою статті є дослідження питання імітаційного моделювання конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості та рівня системного забезпечення антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі.

У процесі формування та оцінювання конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості підприємства доцільно використовувати метод моделювання – перенесення результатів, отриманих у ході побудови і дослідження моделі, на оригінал.

Термін «модель» латинського походження, означає «міру, аналог, зразок» – відтворення чи відображення об'єкта, задуму (конструкції), опису чи розрахунків, що відображає, імітує, відтворює принципи внутрішньої організації або функціонування, певні властивості, ознаки чи (та) характеристики об'єкта дослідження [1].

Поряд із поняттям «модель» широко використовують ще один термін – «моделювання». Низка вчених розглядає моделювання як метод, що забезпечує вибір оптимальних засобів розв'язання про-

блеми. У широкому розумінні моделювання є однією з основних категорій теорії пізнання і практично єдиним науково обґрунтованим методом наукових досліджень систем і процесів будь-якої природи в багатьох сферах людської діяльності [2, с. 3]. Моделювання – це спосіб дослідження будь-яких явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови та аналізу їх моделей [3, с. 15].

Метод моделювання є методом дослідження властивостей певного об'єкта (оригіналу) за допомогою вивчення властивостей іншого об'єкта (моделі), який є зручнішим для дослідження і знаходиться в певній відповідності до першого об'єкта (оригіналу). Моделювання – це побудова (або вибір) і вивчення такого об'єкта будь-якої природи (моделі), що здатний замінити собою досліджуваний об'єкт (оригінал) і вивчення якого дає нову інформацію про досліджуваний об'єкт [4, с. 4].

Розрізняються два класи моделей: віртуальні (інтуїтивні) й наочні (знакові). Знакова модель є формалізованим описанням об'єкта з використанням економічних форм (мова, схема, креслення, формула тощо). Знакову модель з використанням математики можна описати різними способами: аналітично (у вигляді заданих функціональних співвідношень, диференціальних, інтегральних, різницьових рівнянь тощо), алгоритмічно, графічно і т. п. Математичними уявними моделями можна вважати алгоритми й програми, розроблені для обчислювальних машин, які в умовних знаках відбивають (моделюють) певні процеси, що описані диференціальними рівняннями, покладеними в основу алгоритмів, а також різні структурні схеми, які відображають функціональні зв'язки між підсистемами складних систем [4, с. 11–12].

Надалі нас буде цікавити важливий окремий випадок знакового моделювання – математичне моделювання явищ, завдяки якому описуються фундаментальні закони конкретної науки, проводять експерименти для з'ясування глибини явищ [2, с. 3–4]. Метою математичного моделювання є виявлення оптимальних умов перебігу процесу, керування ним на основі математичної моделі та перенесення результатів на об'єкт. Сутність цієї методології полягає в заміні об'єкта, що досліджується, його образом – математичною моделлю – і подальшим вивченням моделі за допомогою системи комп'ютерної математики Maple (СКМ Maple).

Робота не із самим об'єктом (явищем, процесом), а з його моделлю дає можливість відносно швидко, без суттєвих витрат вивчати його властивості й поведінку в будь-яких можливих ситуаціях. Головна цінність імітаційного моделювання полягає в тому, що в основу його покладено методологію системного аналізу, тобто метод конструювання моделі системи та проведення експериментів. Імітаційною моделлю є її програмна реалізація на комп'ютері, а імітаційне мо-

делювання зводиться до проведення експериментів з моделлю шляхом багаторазового прогону програми з деякою множиною даних – середовищем системи [3, с. 12]. Тому для побудови моделі конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості підприємства будемо використовувати ознаки імітаційної моделі.

Антикризова стійкість підприємства – це комплексна характеристика, яка відображає здатність підприємства зберігати в довгостроковому періоді поступове покращення конкурентних позицій на ринку під дією сукупності екзогенних та ендогенних чинників виникнення кризи в умовах конкурентного середовища [5]. Виходячи з результатів аналізу найбільш відомих науково-методичних підходів до оцінки рівня стійкості підприємства можна зробити висновок, що ці підходи досить складно використовувати для оцінки рівня антикризової стійкості підприємства та оцінки рівня її системного забезпечення в запропонованому трактуванні. У зв'язку з цим необхідний інший науково-методичний підхід.

Оцінити конкурентну позицію – згідно з визначенням цього поняття – означає визначити об'єм місця, що займає підприємство на ринку відносно усього його об'єму. Такий підхід до оцінки дає порівняльну кількісну оцінку, тобто оцінку, залежну від об'єму, що займають інші учасники ринку [6, с. 135].

Зважаючи на те, що метою оцінювання антикризової стійкості є формування напрямів її забезпечення, порівняння оцінки підприємства з «абсолютно антикризово стійким» дозволяє визначити положення підприємства відносно своєї кінцевої мети та окреслити резерви його підвищення. Вектор конкурентної позиції «абсолютно антикризово стійкого» підприємства – це вектор за максимальними координатами, який є рівновіддаленим від кожної з координат підприємства.

За основними вимогами системного оцінювання, включаючи інформаційну повноту та адекватність використання взаємопов'язаних показників суб'єктної оцінки, у ході дослідження нами адаптовано універсальний методичний підхід до вимірювання довжини (норми) вектора та кута між векторами [7, с. 12] до оцінювання антикризової стійкості підприємства.

Показник конкурентної позиції підприємства за рівнем забезпечення зовнішньої антикризової стійкості слід оцінювати в просторі трьох вимірів: оцінки рівня забезпечення зовнішньої антикризової стійкості щодо партнерів – (I_{PAS}), оцінки рівня забезпечення зовнішньої антикризової стійкості щодо конкурентів (I_{CAS}), оцінки рівня забезпечення зовнішньої антикризової стійкості щодо споживачів (щодо попиту на продукцію) (I_{DPAS}). Цей показник є вектором, норма якого визначає показник конкурентної позиції підприємства за рівнем забезпечення зовнішньої антикризової стійкості. Його ж просторове положення в системі координат (I_{PAS} , I_{CAS} , I_{DPAS}) характеризує рі-

вень системного забезпечення антикризової стійкості підприємства в конкурентному середовищі (S_{ASE}). Вектор конкурентної позиції (CP_{PEAS}) за рівнем забезпечення зовнішньої антикризової стійкості запропоновано розраховувати за формулою:

$$|CP_{PEAS}| = \sqrt{(I_{PAS}^2 + I_{CAS}^2 + I_{DPAS}^2)}. \quad (1)$$

Вектор конкурентної позиції (CP_{PLAS}) за рівнем забезпечення внутрішньої антикризової стійкості запропоновано розраховувати за формулою:

$$|CP_{PLAS}| = \sqrt{(I_{IAS}^2 + I_{ManAS}^2 + I_{InfAS}^2 + I_{FAS}^2 + I_{FIAS}^2 + I_{MAS}^2)}, \quad (2)$$

де I_{OAS} – значення оцінки рівня забезпечення операційної антикризової стійкості; I_{MAS} – значення оцінки рівня забезпечення маркетингової антикризової стійкості; I_{FIAS} – значення оцінки рівня забезпечення фінансово-інвестиційної антикризової стійкості; I_{FAS} – значення оцінки рівня забезпечення кадрової антикризової стійкості; I_{IAS} – значення оцінки рівня забезпечення інноваційної антикризової стійкості; I_{ManAS} – значення оцінки рівня забезпечення управлінської антикризової стійкості; I_{InfAS} – значення оцінки рівня забезпечення інформаційної антикризової стійкості.

Вектор конкурентної позиції «абсолютно антикризово стійкого» підприємства – це вектор за максимальними координатами, який є рівновіддаленим від кожної з координат підприємства:

- ★ за рівнем забезпечення зовнішньої антикризової стійкості підприємства:

$$|CP_{PEAS}^{aar}| = \sqrt{(1^2 + 1^2 + 1^2)} = \sqrt{3}; \quad (3)$$

- ★ за рівнем забезпечення внутрішньої антикризової стійкості підприємства:

$$|CP_{PLAS}^{aar}| = \sqrt{\sum_{i=1}^7 1^2} = \sqrt{7}. \quad (4)$$

Показник конкурентної позиції i -го підприємства (CP_i) за рівнем забезпечення антикризової стійкості запропоновано розраховувати за формулою:

$$CP_i = \frac{|CP_i|}{|CP^{aar}|}, \quad (5)$$

де $|CP_i|$ – вектор конкурентної позиції за рівнем забезпечення антикризової стійкості i -го підприємства;

$|CP^{aar}|$ – вектор конкурентної позиції «абсолютно антикризово стійкого» конкурента за рівнем забезпечення антикризової стійкості підприємства.

Визначення значення конкурентної позиції надає можливість кількісно визначити рівень її зростання, тобто оцінити рівень системного забезпечення антикризової стійкості підприємства. Рівень

системного забезпечення антикризової стійкості підприємства визначається відхиленням вектора конкурентної позиції підприємства від вектора конкурентної позиції «абсолютно антикризово стійкого» за рівнями забезпечення антикризової стійкості. Для того, щоб оцінити рівень системного забезпечення антикризової стійкості підприємства (S_{ASE}), необхідно визначити значення кута між вектором конкурентної позиції підприємства і вектором абсолютно антикризово стійкого підприємства за рівнями забезпечення антикризової стійкості.

Кут вимірюється в градусах і визначається співвідношенням:

- ✦ для зовнішньої антикризової стійкості підприємства:

$$\alpha = \arccos \frac{I_{PAS} + I_{CAS} + I_{DPAS}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{I_{PAS}^2 + I_{CAS}^2 + I_{DPAS}^2}}. \quad (6)$$

Кут змінюється в межах: $0 \leq \alpha \leq \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$;

- ✦ для внутрішньої антикризової стійкості підприємства:

$$\alpha = \arccos \frac{I_{OAS} + I_{MAS} + I_{FLAS} + I_{FAS} + I_{ManAS} + I_{InfAS} + I_{LAS}}{\sqrt{7} \cdot \sqrt{I_{OAS}^2 + I_{MAS}^2 + I_{FLAS}^2 + I_{FAS}^2 + I_{ManAS}^2 + I_{InfAS}^2 + I_{LAS}^2}}. \quad (7)$$

Кут змінюється в межах: $0 \leq \alpha \leq \arccos \frac{1}{\sqrt{7}}$.

По мірі наближення цього кута до 0, рівень системного забезпечення антикризової стійкості підприємства буде зростати.

Вектори, для яких величина кута α із формул (6–7) набуває певного значення $\alpha = \alpha^*$, утворюють кругову конічну поверхню тілесного кута із віссю симетрії, для якої вектор $\overrightarrow{CP^{\max}} = (1; 1; \dots; 1)$ є напрямним вектором, і вершиною у початку координат.

Вектори конкурентної позиції за рівнем зовнішньої антикризової стійкості із координатами $(I_{PAS}; I_{CAS}; I_{DPAS})$, які мають рівні довжини, утворюють кулю радіуса $R = \sqrt{(I_{PAS})^2 + (I_{CAS})^2 + (I_{DPAS})^2}$.

Перетин цих просторових тіл визначає бічну поверхню кругового конуса із твірною, яка дорівнює довжині вектора конкурентної позиції за рівнем зовнішньої антикризової стійкості (рис. 1). Таким чином, векторів конкурентної позиції із рівною довжиною і однаковим кутом α існує нескінченна множина. Ці вектори утворюють бічну поверхню кругового конуса.

Конус із довільною віссю симетрії має параметричне рівняння:

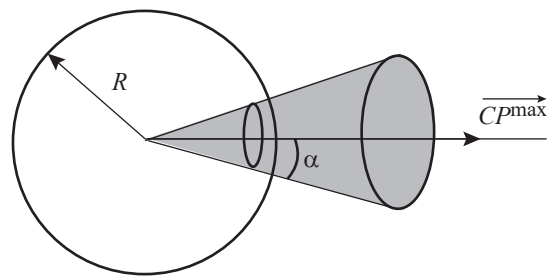


Рис. 1. Модель оцінювання конкурентної позиції та рівня системного забезпечення зовнішньої антикризової стійкості підприємства

Джерело: авторська розробка Джерелюк Ю. О.

$$\begin{cases} x = x_0 + h \cdot \left(a + \frac{R}{\sqrt{a^2 + c^2}} \cdot \left(c \cdot \cos t - \frac{ab \sin t}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right) \right) \\ y = y_0 + h \cdot \left(b + R \cdot \frac{\sqrt{a^2 + c^2}}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \cdot \sin t \right) \\ z = z_0 + h \cdot \left(c - \frac{R}{\sqrt{a^2 + c^2}} \cdot \left(a \cdot \cos t + \frac{bc \sin t}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right) \right) \end{cases} \quad (8)$$

де $(x_0; y_0; z_0)$ – координати вершини конуса (у нашому випадку $(0; 0; 0)$); $\vec{p}(a; b; c)$ – напрямний вектор осі симетрії конуса; R – радіус сфери; $h \in [0; 1]$ і $t \in [0; 2\pi]$ – параметри.

Окремо відзначимо, коли $h = 1$, висота конуса дорівнює довжині заданого напрямного вектора його осі симетрії. Також маємо відповідність між простором параметрів зовнішньої антикризової стійкості декартовими координатами в тривимірному просторі $(I_{PAS}; I_{CAS}; I_{DPAS}) = (x; y; z)$.

Поточна позиція підприємства визначається кінцем вектора з координатами $(I_{PAS}; I_{CAS}; I_{DPAS})$. Бажані значення показника конкурентної позиції за рівнем зовнішньої антикризової стійкості – $\overrightarrow{CP^{\max}}$ – та рівня системного забезпечення зовнішньої антикризової стійкості (S_{ASE}) визначають новий конус з новими геометричними параметрами. Тобто знову існує нескінченна множина векторів, для яких ці дві характеристики мають однакові значення. Із цієї нескінченної множини векторів вважаємо за доцільне обрати той, для якого перехід від поточної точки до цільової точки в просторі параметрів зовнішньої антикризової стійкості здійснюється за найкоротшим шляхом – по відрізьку прямої.

Координати цільової точки можуть бути знайдені як координати точки перетину кола – границі основи цільового конуса та площини, що проходить через спільну вісь симетрії конусів (поточного та цільового).

Параметричне рівняння кола в просторі має вигляд:

$$\begin{cases} x = x_{circle} + \frac{R}{\sqrt{a^2 + c^2}} \cdot \left(c \cdot \cos t - \frac{ab \sin t}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right) \\ y = y_{circle} + R \cdot \frac{\sqrt{a^2 + c^2}}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \cdot \sin t \\ z = z_{circle} - \frac{R}{\sqrt{a^2 + c^2}} \cdot \left(a \cdot \cos t + \frac{bc \sin t}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \right) \end{cases} \quad (9)$$

де $(x_{circle}; y_{circle}; z_{circle})$ – координати центра основи конуса; $\vec{n}(a; b; c)$ – вектор-нормаль площини, якою перетинається сфера (у нашому випадку $\vec{n}(a; b; c) = (x_{circle}; y_{circle}; z_{circle})$); R – радіус сфери; $t \in [0; 2\pi]$ – параметр.

Рівняння площини, яка проходить через вісь симетрії конуса та точку поточного положення підприємства в просторі параметрів зовнішньої антикризової стійкості, може бути знайдене як рівняння площини, що проходить через задану пряму і задану точку. Напрямовий вектор осі симетрії конуса є співнаправленим із ідеальним вектором, тому в даному випадку можемо вважати, що всі його координати дорівнюють одиниці: (1; 1; 1). Тому маємо:

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ 1 & 1 & 1 \\ I_{PAS} & I_{CAS} & I_{DPAS} \end{vmatrix} = 0. \quad (10)$$

Розкривши визначник у лівій частині формули (10), отримуємо рівняння шуканої площини:

$$(I_{DPAS} - I_{CAS}) \cdot x - (I_{DPAS} - I_{PAS}) \cdot y + (I_{CAS} - I_{PAS}) \cdot z = 0. \quad (11)$$

Підставивши вирази для $(x; y; z)$ рівняння кола (9) до рівняння площини (11), знаходимо значення параметра t . Оскільки площина перетинає коло у двох точках в нашому випадку, то ми отримаємо дві серії значень параметра t . Для практичних розрахунків серед найменших значень параметра t з кожної серії обираємо те, що визначає точку, яка є ближчою до точки поточного положення підприємства просторі параметрів зовнішньої антикризової стійкості.

Таким чином, враховуючи, що імітаційне моделювання – це основа багатоваріантного дослідження й аналізу систем високого ступеня складності, даний метод дозволяє аналізувати складні динамічні системи (підприємства). Важливе місце тут займає сценарний підхід, що дозволяє проводити багатоваріантний ситуаційний аналіз модельованої системи. Застосування імітаційного моделювання та сценарного підходу полягає в розширенні можливос-

тей для діяльності підприємств і дозволяє посилювати свої позиції в конкурентному середовищі.

Позитивними рисами сценарного підходу виступають: багатофакторний характер розгляду ключових управлінських процесів, що в сучасних управлінських процесах неухильно зростає; підбір ключових підсистем підприємства та його зовнішнього оточення – явних і прихованих чинників впливу; передбачення альтернативних варіантів розвитку прогнозованого явища при зміні факторів, що на нього впливають [8]. Сценарний підхід – це спосіб аналізу проблеми, при якому розглядаються різні варіанти розвитку подій у майбутньому. Сценарний підхід припускає проведення сценарного дослідження, у ході якого будується кілька альтернативних сценаріїв. Мета сценарного дослідження – інтерпретувати теперішні дії у світі майбутніх подій, а також виробити дії, що дозволять уникнути небезпек у майбутньому [9].

З агалом, щодо забезпечення антикризової стійкості підприємств, пропонується узагальнено розробка та відбір трьох варіантів сценаріїв: песимістичного, оптимістичного та бажаного. Оптимістичний сценарій передбачає ідентифікацію прогресуючої динаміки конкурентної позиції за рівнем системного забезпечення антикризової стійкості підприємства. Оптимістичний сценарій є звичайно найкращим для забезпечення антикризової стійкості підприємств, проте він найменше відповідає принципу «реалізованості». Песимістичний сценарій передбачає ідентифікацію згасаючої динаміки конкурентної позиції за рівнем системного забезпечення антикризової стійкості підприємства. Бажаний сценарій (більш формально «нормативний сценарій») будується для того, щоб уявити, в якому напрямку необхідно рухатись, які дії необхідно виконувати, щоб досягти поставленої мети щодо забезпечення антикризової стійкості підприємства.

При цьому можливими є три бажані сценарії, які описують комбінування критеріїв конкурентної позиції та системного забезпечення в діяльності підприємства під час прийняття управлінських рішень: збалансований (який враховує обидва критерії: рівень системного забезпечення та показник конкурентної позиції); орієнтований на підвищення конкурентної позиції за рівнем антикризової стійкості підприємства; орієнтований на підвищення рівня системного забезпечення антикризової стійкості.

Аналітичне обґрунтування бажаних сценаріїв дозволяє визначити можливі тенденції та взаємозв'язки складових забезпечення антикризової стійкості та підвищує гнучкість та якість управлінських рішень на основі виявлення «вузьких місць» і обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на підвищення рівня системного забезпечення антикризової стійкості підприємства.

Розроблена імітаційна модель дозволяє проводити багатовимірне сценарне стрес-тестування підприємства на покращення конкурентної позиції на ринку під дією сукупності екзогенних та ендогенних чинників виникнення кризи в умовах конкурентного середовища.

Візуалізацію імітаційної моделі за збалансованим сценарієм графічними засобами СКМ Maple наведено на рис. 2.

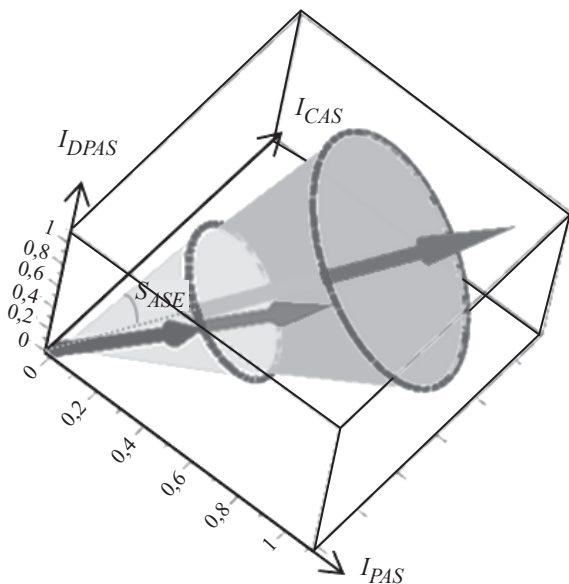


Рис. 2. Візуалізація імітаційної моделі конкурентної позиції за рівнем зовнішньої антикризової стійкості та рівня системного забезпечення зовнішньої антикризової стійкості підприємства графічними засобами СКМ Maple

Джерело: авторська розробка Джерелюк Ю. О.

Запропонований підхід до побудови імітаційних моделей дозволяє з'єднати результуючі індикатори антикризової стійкості підприємства, алгоритми сценарного моделювання, що дає можливість здійснювати моделювання та системне уявлення його результатів.

Розроблений інструментарій не видає єдиного можливого рішення, але надає можливість підприємствам використовувати дані та результати експериментів для розробки варіантів і перевірки наслідків прийняття управлінських рішень. Головне завдання імітаційних моделей полягає в обґрунтуванні стратегічних управлінських рішень.

ВИСНОВКИ

Таким чином, важливим аспектом застосування імітаційного моделювання до забезпечення антикризової стійкості підприємства є обґрунтування варіантів рішень щодо адекватного та своєчасного реагування на зміни; здатностей передбачати і вдало реагувати на загрози та знижувати невизначеності та ризики, підтримувати відповідність між складовими

антикризової стійкості для підвищення конкурентної позиції за антикризової стійкості підприємств в конкурентному середовищі. Використання імітаційного моделювання та сценарного підходу до забезпечення антикризової стійкості підприємства поглиблює і розвиває теоретико-методичні основи системного забезпечення антикризової стійкості, підвищує гнучкість та якість управлінських рішень на основі виявлення «вузьких місць» і обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на підвищення рівня системного забезпечення та конкурентної позиції підприємства. Подальші дослідження в даному напрямку будуть спрямовані на виявлення ризиків недосягнення бажаних значень показників у прогнозованому періоді. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Павловська Л. Д., Косович О. В. Моделювання конкурентного статусу у системі маркетингу підприємств // Імплементация наукових засад та перспективи досконалої маркетингової діяльності підприємств як ринково-орієнтованої концепції їх розвитку: колективна монографія / за заг. ред. проф. Павловської Л. Д. Житомир: Євенок О. О., 2017. С. 30–57.

2. Ляшенко І. М., Коробова М. В., Столяр А. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів: навч. посіб. Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2006. 304 с.

3. Томашевський В. М. Моделювання систем. Київ: Видавнича група ВНУ, 2005. 352 с.

4. Станжицький О. М., Таран Є. Ю., Гординський Л. Д. Основи математичного моделювання: навч. посіб. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. 96 с.

5. Dzhereliuk I. O., Savina, G. G. The system approach to the assessment of anti-crisis sustainability of the enterprise. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 1. Ч. 2. С. 36–40.

6. Мезенцева О. О. Напрями підвищення конкурентоспроможності металургійних підприємств: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04. Київ, 2014. 204 с.

7. Сталий розвиток регіонів України / наук. ред. М. З. Згуровський. Київ: НТУУ «КПІ», 2009. 197 с. URL: http://activity.wdc.org.ua/ukraine/lsd_ukr-2400dpi-10.pdf

8. Балджи М. Д. Застосування сценарного підходу для проведення прогнозних досліджень на підприємствах. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. 2015. Вип. 2. С. 161–165.

9. Zaitseva O. I., Sharko M. V., Gusarina N. V. Providing of innovative activity and economic development of enterprise in the conditions of external environment dynamic changes. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 3. Ч. 2. С. 57–60.

REFERENCES

Baldzhy, M. D. "Zastosuvannya stsenarnoho pidkhodu dlia provedennia prohnnoznykh doslidzhen na pidpriemstvakh" [Application of the scenario approach for carrying out of forecasting researches at enterprises]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya «Ekononika»*, no. 2 (2015): 161-165.

Dzhereliuk, I. O., and Savina, G. G. "The system approach to the assessment of anti-crisis sustainability of the enterprise". *Naukovyi visnyk Polissia*, vol. 2, no. 1 (2018): 36-40.

Liashenko, I. M., Korobova, M. V., and Stoliar, A. M. *Osnovy matematychnoho modelivannia ekonomichnykh, ekolohichnykh ta sotsialnykh protsesiv* [Fundamentals of mathematical modeling of economic, environmental and social processes]. Ternopil: Navchalna knyha «Bohdan», 2006.

Mezentseva, O. O. "Napriamy pidvyschennia konkurentospromozhnosti metalurhiinykh pidpriemstv" [Areas of increase of competitiveness of metallurgical enterprises]: *dys. ... kand. ekon. nauk* : 08.00.04, 2014.

Pavlovska, L. D., and Kosovych, O. V. "Modelivannia konkurentnoho statusu u systemi marketynhu pidpriemstv" [Simulation of competitive status in the system of marketing of enterprises]. In *Implementatsiia naukovykh zasad ta perspektyvy doskonaloi marketynhovoї diialnosti pidpriemstv yak rynkovo-*

orijentovanoi kontseptsii yikh rozvytku, 30-57. Zhytomyr: Yev-nok O. O., 2017.

"Stalyi rozvytok rehioniv Ukrainy" [Sustainable development of regions of Ukraine]. http://activity.wdc.org.ua/ukraine/lzd_ukr-2400dpi-10.pdf

Stanzhytskyi, O. M., Taran, Ye. Yu., and Hordynskyi, L. D. *Osnovy matematychnoho modelivannia* [Fundamentals of mathematical modeling]. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2006.

Tomashevskyi, V. M. *Modelivannia system* [System simulation]. Kyiv: Vydavnycha hrupa VNU, 2005.

Zaitseva, O. I., Sharko, M. V., and Gusarina, N. V. "Providing of innovative activity and economic development of enterprise in the conditions of external environment dynamic changes". *Naukovyi visnyk Polissia*, vol. 2, no. 3 (2017): 57-60.

УДК 311:33]:620.92](477)

ВИКОРИСТАННЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

©2018 ХАЗАН П. В.

УДК 311:33]:620.92](477)

Хазан П. В. Використання факторного аналізу для оцінювання розвитку відновлюваних джерел енергії

У роботі виявлені та обґрунтовані основні фактори впливу на розвиток відновлюваних джерел енергії за рахунок проведення факторного аналізу методом головних компонент на прикладі Європи. Для дослідження було використано критерій сферичності Бартлетта та розрахунок міри адекватності вибірки Кайзера – Майєра – Олкіна. Розрахунок зроблено за допомогою програми IBM SPSS Statistics. Було знайдено найважливіші фактори розвитку відновлюваних джерел енергії із використанням масиву даних за останні 10 років. Також було визначено кількість головних компонентів, побудовано кореляційну матрицю, матрицю компонентів, коваріаційну матрицю та діаграму компонентів. На основі розрахованих даних надано систему лінійних рівнянь залежних факторів та головних компонентів. Проведене дослідження показало, що найбільшу дисперсію мають такі компоненти, як загальне виробництво енергії з відновлюваних джерел енергії, загальна потужність відновлюваних джерел енергії та кінцеве споживання енергії, що сумарно складають 90,6%. Зроблено аналіз факторів відповідно до отриманих розрахунків.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, розвиток, система показників, статистичне оцінювання, інтегральний показник, факторний аналіз.
Рис.: 1. **Табл.:** 5. **Формул:** 4. **Бібл.:** 23.

Хазан Павло Вікторович – здобувач, Національна академія статистики, обліку та аудиту (вул. Підгірна, 1, Київ, 04107, Україна)
E-mail: pavlo.khazan@gmail.com

УДК 311:33]:620.92](477)

Хазан П. В. Использование факторного анализа для оценки развития возобновляемых источников энергии

В работе выявлены и обоснованы основные факторы влияния на развитие возобновляемых источников энергии за счет проведения факторного анализа методом главных компонент на примере Европы. Для исследования были использованы критерий сферичности Бартлетта и расчет степени адекватности выборки Кайзера – Майєра – Олкіна. Расчет произведен с помощью программы IBM SPSS Statistics. Были найдены важнейшие факторы развития возобновляемых источников энергии с использованием массива данных за последние 10 лет. Также было определено количество главных компонент, построена корреляционная матрица, матрица компонент, ковариационная матрица и диаграмма компонент. На основе рассчитанных данных представлена система линейных уравнений зависимых факторов и главных компонент. Проведенное исследование показало, что наибольшую дисперсию имеют такие компоненты, как общее производство энергии из возобновляемых источников энергии, общая мощность возобновляемых источников энергии и конечное потребление энергии, которые суммарно составляют 90,6%. Сделан анализ факторов в соответствии с полученными расчетами.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, развитие, система показателей, статистическое оценивание, интегральный показатель, факторный анализ.
Рис.: 1. **Табл.:** 5. **Формул:** 4. **Библ.:** 23.

Хазан Павел Викторович – соискатель, Національна академія статистики, учета и аудита (ул. Подгорная, 1, Киев, 04107, Украина)
E-mail: pavlo.khazan@gmail.com

UDC 311:33]:620.92](477)

Khazan P. V. Using Factor Analysis to Evaluate the Development of Renewable Energy Sources

In the publication, using factor analysis and method of major components, the main factors influencing the development of renewable energy sources are identified and substantiated on the example of Europe. The study applies the Bartlett's criterion of sphericity and the calculation of the adequacy grade of the sample of Kaiser – Mayer – Olkina. The calculation is made by means of the IBM SPSS Statistics software. The most important factors of the development of renewable energy sources have been determined using the data array for the last 10 years. The number of main components has been defined, also the correlation matrix, the matrix of components, the covariance matrix and the component diagram have been built. A system of linear equations of dependent factors and the main components, which is based on the calculated data, is presented. The carried out research has showed that the greatest dispersion is made by components such as total energy production from renewable energy sources, total power of renewable energy sources and final energy consumption, which in the total make up 90.6%. An analysis of factors in accordance with the obtained calculations is carried out.

Keywords: renewable energy sources, development, system of indicators, statistical evaluation, integral index, factor analysis.
Fig.: 1. **Tbl.:** 5. **Formulae:** 4. **Bibl.:** 23.

Khazan Pavlo V. – Applicant, The National Academy of Statistics, Accounting and Auditing (1 Pidhirna Str., Kyiv, 04107, Ukraine)
E-mail: pavlo.khazan@gmail.com