



УДК 303.01:[338.27:332.1]

JEL Classification: C52, O18, F52

*Іванова Н. С.*

*Донецький національний університет економіки та торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського (Кривий Ріг)*

## **МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

*Проведено теоретичний аналіз існуючих методів прогнозування соціально-економічних процесів та визначено можливість їх застосування для прогнозування рівня регіональної економічної безпеки. У статті наведено обґрунтування доцільності застосування інтуїтивних методів (метод аналізу ієрархій, когнітивного аналізу), аналітичних методів та багатовимірних статистичних методів (канонічний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, метод головних компонент) при прогнозуванні регіональної економічної безпеки. У подальших дослідженнях доцільним є практичне застосування визначених методів прогнозування регіональної економічної безпеки із використанням спеціального програмного забезпечення*

***Ключові слова:** регіональна економічна безпека, інтуїтивні методи прогнозування, аналітичні методи, багатовимірних статистичних методів*

*Ivanova N.*

*Donetsk National University of Economics and Trade  
named after Mykhailo Tuhan-Baranovsky (Kryvyi Rih)*

## **METHODS OF FORECASTING OF REGIONAL ECONOMIC RESILIENCE**

*In this article theoretical analysis of actual methods of forecasting of social and economic processes has conducted and possibility of their application to forecast the level of regional economic resilience has*



*determined. The article deals with the grounds of applicability of the intuitive methods (the method of analytic hierarchy process, the method of cognitive analysis), analytical methods and multidimensional statistical methods (definitive analysis, cluster analysis, discriminant analysis, principal component analysis) to forecast regional economic resilience. It is useful to practise listed above methods of forecasting of regional economic resilience with the application of specially designed software for future research.*

**Keywords:** *regional economic resilience, intuitive methods, analytical methods, multidimensional statistical methods.*

### **ВСТУП**

Процеси децентралізації управління регіональним розвитком посилили відповідальність регіонів за формування та забезпечення національної економічної безпеки. Оцінка прогнозних значень рівня регіональної економічної безпеки та їхнє вивчення дозволить запобігти або зменшити наслідки впливу зовнішніх і внутрішніх факторів. Прогнозування повинно стати одним з вирішальних наукових факторів формування стратегії і тактики ефективного управління економічною безпекою регіонів. Саме тому набуває необхідності дослідження методів прогнозування регіональної економічної безпеки.

Питання щодо значення, сутності, принципів, функцій та методів прогнозування розглянуто у роботах закордонних і вітчизняних науковців, серед яких В. М. Геєць [1], Г. В. Присенко, Є. І. Равікович [2], В. І. Мельникова [3], Т. В. Іванова [4], В. П. Боровиков, Г. І. Івченко [5] та ін.

Проблемами аналізу, оцінки та прогнозування регіональної економічної безпеки займалися такі науковці, як В. М. Геєць [6], Б. А. Карпінський [7], О. М. Головченко [8], С. П. Стеценко [9], В. С. Пономаренко, Т. С. Клебанова, Н. Л. Чернова [10] А. І. Сухоруков, Ю. М. Харазішвілі [11] та інші. Незважаючи на високий інтерес з боку науковців до проблеми забезпечення регіональної економічної безпеки, відсутні чітка методологія прогнозування регіональної економічної безпеки, одним із елементів якої є методи прогнозування.

### **ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ**

Метою дослідження є узагальнення теоретичних аспектів методів прогнозування економічної безпеки регіонів.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Методи прогнозування являють собою сукупність заходів і способів мислення, що вможливує на основі аналізу ретроспективних даних, екзогенних та ендогенних зв'язків об'єкта прогнозування, а також вимірювань їх у межах явища або процесу, що розглядається, ймовірний висновок стосовно майбутнього розвитку об'єкта [2].

До основних загальних методів прогнозування можна зарахувати такі: методи експертних оцінок; методи екстраполяції трендів; методи регресивного аналізу; інші методи економіко-математичного моделювання [12].

Для прогнозування регіональної економічної безпеки можливо застосовувати такі групи методів прогнозування: інтуїтивні, аналітичні, фактографічні та статистичні.

Вибір методу прогнозування залежить від поставленого завдання прогнозування та етапу прогнозування економічної безпеки регіону.

Інтуїтивні методи або методи експертної оцінки передбачають розробку прогнозу на основі індивідуального чи колективного опитування спеціалістів (експертів). Використовуються для аналізу і прогнозування складних об'єктів (явищ, процесів), на розвиток яких справляють вплив багато факторів.

Серед усієї сукупності методів доцільно відзначити метод аналізу ієрархії, який належить до групи інтуїтивних методів і рекомендується нами для побудови ієрархії загроз економічної безпеки регіонів.

Метод аналізу ієрархій – ієрархічне подання елементів, що визначають суть проблеми, був проаналізований у роботах Т. Сааті [13]. Метод аналізу ієрархій є ефективним засобом для особи, яка приймає рішення при визначенні пріоритетів. Метод ієрархій враховує як суб'єктивні, так і об'єктивні аспекти рішення.

На першому етапі реалізації методу аналізу ієрархій формуємо сукупність визначених загроз регіональної економічної безпеки, що являє собою деяку підмножину  $F1 = \{f_1, f_2 \dots f_n\}$ , яка характеризує вибір із множини загроз регіональної економічної безпеки найсуттєвіших факторів  $F1 \in F$ . Підмножина обраних загроз та зв'язки між ними подаються у вигляді орієнтованого графа (рис. 1), де у вершинах графа розміщено елементи підмножини  $F1$ , дуги будуть з'єднувати суміжні пари вершин  $(f_i, f_j)$ , для яких визначено зв'язок.

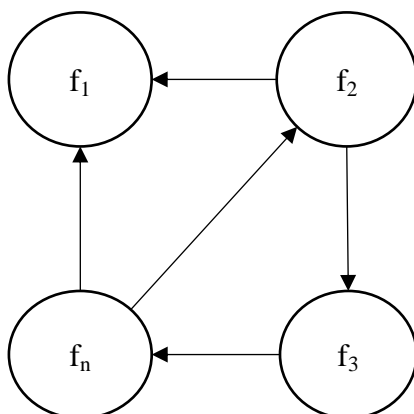


Рисунок 1 – Орієнтований граф загроз регіональної економічної безпеки та зв'язки між ними

Джерело: власна розробка



Стрілка направлена від фактору (загрози)  $f_i$ , який залежить від фактору  $f_j$  (кінець стрілки).

За даними побудованого графа складається бінарна матриця залежності  $B\{b_{ij}, i, j = \overline{1, n}\}$  для множини вершин  $F_1$  за таким правилом:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } f_i \text{ залежить від } f_j \\ 0, \text{ якщо } f_i \text{ не залежить від } f_j \end{cases} \quad (1)$$

Таким чином, залежно від результату бінарного відношення «залежить від» елементи матриці приймають два значення 0 і 1.

На наступному етапі методу аналізу ієрархій загроз регіональної економічної безпеки формується матриця досяжності безпосередньо за даними вихідного спрямованого графа. Заповнення матриці бінарними елементами здійснюється по рядку (ліворуч – праворуч) за правилом:

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } i \text{ зі можна попасти в } j \\ 0, \text{ інакше} \end{cases} \quad (2)$$

Із множини  $F_1$  для кожного із визначених факторів визначаються дві підмножини:  $R(f_i)$  – множина досяжності,  $A(f_i)$  – попередня множина (множина попередніх вершин). Вершина вважається досяжною за умови, що вершина  $f_j$  досягається з вершини  $f_i$ , тобто якщо у графі (див. рис. 1) існує шлях, який приводить з вершини  $f_i$  до вершини  $f_j$ . Вершину  $f_i$  називають аналогічно до попередньої вершини  $f_i$ , якщо можливо досягнення  $f_i$  із  $f_j$ .

Вершини графа, які задовольняють умову  $A(f_i) = R(f_i) \cap A(f_i)$ , формують перший (нижній) рівень ієрархії. Ці вершини можна вважати такими, які є недосяжними з усіх інших вершин графа. Ітерації проводяться, доки для всіх вершин не буде визначено рівень ієрархії. В результаті отримуємо модель ієрархії факторів впливу на економічну безпеку регіону, а саме ієрархічну структуру ключових загроз регіональної економічної безпеки.

Регіональна економічна безпека є динамічною системою, а одним із відомих методів розв'язання проблеми керування динамічними системами є когнітивне моделювання. Методологія когнітивного моделювання призначена для аналізу і використання отриманих рішень для погано формалізованих ситуацій. Вперше методологію когнітивного моделювання динамічних систем було запропоновано Аксельродом [14]. Когнітивний підхід до моделювання та отримання прогнозу-сценарію поведінки регіональної економічної безпеки спрямований на розробку формальних моделей і методів, які підтримують інтелектуальний процес вирішення проблем завдяки врахуванню в даних моделях і методах когнітивних можливостей



(сприйняття, уявлення, пізнання, розуміння, пояснення) при вирішенні управлінських завдань [15]. Результатом реалізації методу когнітивного моделювання є когнітивна карта впливу детермінантів (загроз) на регіональну економічну безпеку, яка дозволяє систематизувати знання про фактори в їхньому взаємозв'язку та взаємодії. Побудова когнітивної карти реалізується за допомогою програмного комплексу «Канва» [16], призначеного саме для когнітивного моделювання.

В основу аналітичних методів прогнозування покладено принцип одержання за допомогою методу найменших квадратів оцінки детермінованої компоненти, що характеризує основну тенденцію. Під аналітичним прогнозом розуміють висновок про майбутній розвиток явища, що ґрунтується на знанні про закономірності суспільного розвитку та інформації про минуле й нинішній стан конкретного інформаційного явища.

Серед методів аналітичного прогнозування В. М. Варенко [17] відзначає такі методи:

- метод сценаріїв;
- метод зворотного прогнозування;
- прогноз за аналогією;
- прогноз за теорією ймовірності;
- прогноз на основі причинових зв'язків;
- прогноз на основі стійких тенденцій;
- прогноз, зважаючи на розвиток подій у визначеному напрямку;
- прогноз на основі циклічного розвитку подій.

Під час аналітичного прогнозу відбувається рух думки від конкретного до абстрактного, в результаті чого аналітик виявляє сутність явища.

Найбільш поширеним аналітичним методом прогнозування є метод екстраполяції трендів, який базується на статистичних спостереженнях за динамікою певного показника, визначенні тенденції його розвитку і продовженні її у майбутньому періоді, тобто за допомогою цього методу закономірності минулого розвитку об'єкта переносяться в майбутнє [12].

Треба відзначити статистичні методи прогнозування, до яких нами зараховано групу методів багатовимірного статистичного моделювання: канонічний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, метод головних компонент.

На відміну від традиційного кореляційно-регресійного аналізу, канонічний аналіз дає змогу визначити вплив чинників не на один результативний показник, а на декілька, що підвищує практичну значимість зроблених розрахунків [18]. Результатом канонічного аналізу двох груп змінних –  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  і  $X_1, X_2, \dots, X_m$  є лінійна комбінація ознак першої групи  $Y_1, Y_2, \dots, Y_s$ :



$$Z_Y = \alpha_1 Z_{Y_1} + \alpha_2 Z_{Y_2} + \dots + \alpha_s Z_{Y_s} \quad (1)$$

Стандартизовану величину  $Z_Y$  можна розглядати у якості однієї з оцінок латентного показника. При цьому канонічні коефіцієнти  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s$  відіграють роль статистичних ваг окремих чинників-симптомів  $Y_1, Y_2, \dots, Y_s$ .

У процесі канонічного дослідження регіональної економічної безпеки вирішуються такі завдання:

- оцінка тісноти канонічної кореляції між першою ( $Y_1$ ), та другою ( $Y_2$ ) групами ознак;
- перевірка статистичної надійності;
- скорочення кількості показників, які впливають на основні критерії зміни регіональної економічної безпеки.

Застосування канонічного аналізу для ідентифікації латентних факторів управління регіональною економічною безпекою дозволить визначити рівень значимості кожної факторної ознаки в залежності від ступеня впливу фактору на результативні ознаки.

Кластерний аналіз – метод багатомірного статистичного оцінювання, який дозволяє впорядкувати досліджувані об'єкти в однорідні групи [19]. У результаті застосування кластерного аналізу утворюються групи, всередині яких елементи «схожі» між собою за заданими критеріями, а елементи з різних груп значно відрізняються один від одного. Критерієм об'єднання в групи може бути максимальна «схожість» елементів або їхня «несхожість» (при двоїстій задачі). Кластерний аналіз дозволяє виявити чи підтвердити наявність визначеної структури в досліджуваній сукупності, що дає підставу для перевірки і підтвердження гіпотези про існуючі закономірності в досліджуваній системі. Результати кластеризації регіонів за показниками їхнього соціально-економічного розвитку дають можливість ідентифікувати однорідність регіонів у межах відповідних кластерів.

На відміну від кластерного аналізу, дискримінантний аналіз не утворює нових класів, а допомагає виявити різницю між існуючими класами і зарахувати новий (нерозпізнаний) об'єкт до одного з них за принципом максимальної схожості. Дискримінантна функція – це лінійна комбінація певної множини ознак, що називаються класифікаційними, на основі яких ідентифікуються класи. Особливість дискримінантної функції полягає в тому, що класи представляються шкалою найменувань, а класифікаційні ознаки  $x_i$ , де  $i = 1, 2, \dots, m$ , вимірюються метричною шкалою. Кількість останніх не може перевищувати  $(n - 2)$ , де  $n$  – обсяг сукупності [20]. Результатом дискримінантного аналізу складових регіональної економічної безпеки є класифікаційні функції автентифікації регіону як об'єкта



антикризового управління для забезпечення регіональної економічної безпеки.

При моделюванні складних причинних комплексів часом стикаються з проблемою надлишковості інформації, коли екзогенні змінні  $x_i$ , включені в ознаковий простір моделі, висококорельовані (мультиколінеарні). Щоб забезпечити адекватність моделі реальному процесу, вдаються до заміни такого типу ознакової множини меншою кількістю некорельованих величин, які б зберігали всю інформацію щодо причинно-наслідкового механізму формування явища (процесу) і не впливали на точність результатів аналізу. Інструментом такої заміни є метод головних компонент [20].

Основне призначення методу головних компонент – виявити приховані (латентні) першопричини, які пояснюють кореляції між ознаками і змістовно інтерпретуються. Використання методу ґрунтується на припущенні, що ознаки  $x_i$  є лише індикаторами певних існуючих властивостей явища, які безпосередньо не вимірюються [20].

Застосування методу головних компонент для дослідження регіональної економічної безпеки дозволяє визначити основні внутрішні фактори економічної безпеки регіонів та встановити їхній взаємозв'язок з відповідними індикаторами. Отримані результати можуть бути використані для побудови багатофакторної моделі регіональної економічної безпеки.

У процесі практичного вирішення поставлених завдань застосування багатовимірних статистичних методів дослідження регіональної економічної безпеки рекомендується застосовувати відповідні модулі програмного комплексу STATISTICA 10.0 [21].

Застосування багатовимірних статистичних методів при дослідженні багатокритеріальних економічних систем, таких як економічна безпека регіону, дозволяє опрацювати велику кількість індикаторів із різними одиницями виміру, ідентифікувати однорідності об'єктів системи. Застосування саме методів багатовимірного статистичного моделювання обґрунтовано багатомірністю показника регіональної економічної безпеки.

### **ВИСНОВКИ**

1. Для прогнозування регіональної економічної безпеки можливо застосовувати такі групи методів прогнозування: інтуїтивні, аналітичні, фактографічні та статистичні.

2. Серед усієї сукупності методів доцільно відзначити метод аналізу ієрархії, який належить до групи інтуїтивних методів і рекомендується нами для побудови ієрархії загроз економічної безпеки регіонів. Результатом реалізації є модель ієрархії факторів впливу на економічну безпеку регіону, а саме ієрархічна структура ключових загроз регіональної економічної безпеки.



3. Регіональна економічна безпека є динамічною системою, а одним із відомих методів розв'язання проблеми керування динамічними системами є когнітивне моделювання. Результатом реалізації методу когнітивного моделювання є когнітивна карта впливу детермінантів (загроз) на регіональну економічну безпеку, яка дозволяє систематизувати знання про фактори в їхньому взаємозв'язку та взаємодії.

3. Застосування багатовимірних статистичних методів (канонічний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, метод головних компонент) при дослідженні багатокритеріальних економічних систем, таких як економічна безпека регіону, дозволяє опрацювати велику кількість індикаторів із різними одиницями виміру, ідентифікувати однорідності об'єктів системи.

4. Застосування канонічного аналізу для ідентифікації латентних факторів управління регіональною економічною безпекою дозволить визначити рівень значимості кожної факторної ознаки в залежності від ступеня впливу фактору на результативні ознаки.

5. Результатом реалізації кластерного аналізу соціально-економічних показників розвитку регіонів є групування їх за кластерами (групами), що дає можливість ідентифікувати однорідність регіонів у межах відповідних кластерів.

6. Результатом дискримінантного аналізу складових регіональної економічної безпеки є класифікаційні функції автентифікації регіону як об'єкта антикризового управління для забезпечення регіональної економічної безпеки.

7. Застосування методу головних компонент для дослідження регіональної економічної безпеки дозволяє визначити основні внутрішні фактори економічної безпеки регіонів та встановити їхній взаємозв'язок з відповідними індикаторами. Отримані результати можуть бути використані для побудови багатофакторної моделі регіональної економічної безпеки.

У подальших дослідженнях доцільним є практичне застосування визначених методів прогнозування регіональної економічної безпеки із використанням спеціального програмного забезпечення, наприклад, відповідних модулів програмного комплексу STATISTICA 10.0.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. Харків : ІНЖЕК, 2005. 396 с.
2. Присенко Г. В., Равікович Є. І. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2005. 378 с.
3. Макроекономічне прогнозування та його принципи. Національна економіка : навч. посіб. / [В.І. Мельникова, О. П. Мельникова, Т. В. Сідлярук та ін.]. 2-ге вид., перероб. та доп. К. : Центр учбової літератури, 2012. 248 с.
4. Іванова Т. В. Особливості прогнозування макроекономічних показників країни з позицій забезпечення сталого розвитку [Електронний ресурс] // Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». 2015. № 12. С. 42–45. Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/evntukpi\\_2015\\_12\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/evntukpi_2015_12_9).





5. Боровиков В. П., Ивченко Г. И. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2006. 368 с. 6. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство : монографія / [Геєць В. М., Кизим М. О., Клебанова Т. С. та ін.] ; за ред. В. М. Гейця. Харків : ИНЖЕК, 2006. 240 с. 7. Карпінський Б. А. Індикатори фінансової безпеки в контексті збалансованості фінансової системи держави // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. Львів, 2008. Вип. 18.2. С. 131–145. 8. Головченко О. М. Економічна безпека регіону в гарантуванні стабільності національної економіки : монографія. Одеса : Видавець Букаєв Вадим Вікторович, 2008. 399 с. 9. Стеценко С. П. Теоретичні аспекти дослідження економічної безпеки регіону на основі соціально-економічного моніторингу [Електронний ресурс] // Інвестиції: практика та досвід. 2013. № 23. С. 121–123. - Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd\\_2013\\_23\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd_2013_23_28). 10. Пономаренко В. С., Клебанова Т. С., Чернова Н. Л. Экономическая безопасность региона: анализ, оценка, прогнозирование : монография. Харьков : ИНЖЭК, 2004. 364 с. 11. Сухоруков А. І., Харазішвілі Ю. М. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України : монографія. К. : НІСД, 2012. 368 с. 12. Аналіз господарської діяльності : навчальний посібник / [за заг. ред. І. В. Сіменко, Т. Д. Косової]. К. : Центр учбової літератури, 2013. 384 с. 13. Saaty T. L. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 1994. – 527 p. 14. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton. University Press. 1976 404 p. 15. Ареф'єва О. В., Городинська Д. М. Економічна стійкість підприємства: сутність, складові та заходи її забезпечення // Актуальні проблеми економіки. 2008. № 8. С. 83–90. 16. Кулинич А. А. Система когнитивного моделювання «КАНВА» // Труды Восьмой нац. конф. по искусственному интеллекту. К. : КИИ, 2002. С. 632–641. 17. Варенко В. М. Інформаційно-аналітична діяльність : навч. посіб. К. : Університет «Україна», 2014. 417 с. 18. Канонический корреляционный анализ [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcanan.html?sphrase\\_id=69622](http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcanan.html?sphrase_id=69622). Назва з екрану. 19. Многомерный статистический анализ в экономике : учеб. пособие для студ. вузов / Сошникова Л. А., Тамашевич В. Н., Уебе Г., Шефер М. М. : ЮНИТИ, 1999. 598 с. 20. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : [навч. посіб.]. К. : КНЕУ, 2001. 170 с. 21. Боровиков В. П. Statistica: Искусство анализа данных на компьютере. СПб. [и др.] : Питер, 2001. 650 с.

*Дата надходження до редакції – 12.04.2018 р.*