

М'ячин В. Г., кандидат технічних наук, доцент кафедри економіки промисловості та організації виробництва, Український Державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1491-5100

Кластерний аналіз інноваційно-активних підприємств за допомогою карт Кохонена як передумова стратегічного планування

Анотація. У статті розроблено концептуальний підхід до кластеризації інноваційно-активних машинобудівних підприємств з метою виявлення ступеня їх готовності до інноваційної діяльності та планування стратегії розвитку. Кластеризація проводилася для тридцяти інноваційно-активних підприємств за двома показниками: рівнем кризового стану та показником використання стратегічних можливостей підприємств. За допомогою кореляційного аналізу показано, що вхідні фактори є практично незалежними один від одного. Використання кластерного аналізу на підставі сучасних методів досліджень з використанням нейронних мереж – карт Кохонена – дозволило диференціювати інноваційно-активні підприємства за ступенем їх готовності до здійснення інноваційної діяльності. Для проведення кластеризації використано метод нейронних мереж – карти Кохонена. Всі тридцять досліджуваних підприємств розбито на п'ять кластерів, які суттєво відрізняються за параметрами. Це кластери «0», «1», «2», «3» та «4». До найбільшого кластеру «0» увійшли 13 машинобудівних інноваційно-активних підприємств, до найменшого кластеру «1» увійшло одно інноваційно-активне підприємство. Для інноваційно-активних машинобудівних підприємств кожного кластеру запропоновано застосовувати відповідну інноваційну стратегію.

Ключові слова: кластерний аналіз; карти Кохонена; інноваційно-активні підприємства; стратегічне планування; нейронні мережі.

Myachin Valentin, PhD (Technics), Associate Professor of the of the Department of Industrial Economics and Organization of Production, Ukrainian State University of Chemistry and Technology, Dnipro, Ukraine

Cluster Analysis of Innovation-Active Enterprises Using Kohonen Maps as a Prerequisite for Strategic Planning

Abstract. Introduction. Formation of prerequisites for innovative development of industrial enterprises includes strategic planning, which is one of the components of the management system. The choice of the strategy of innovative development of the portfolio of strategies for innovation-active enterprises depends on their internal and external environment.

Purpose. The aim of the study is to develop conceptual approaches to clustering of innovation-active machine-building enterprises, to analyze the clusters in order to identify their significant differences, and on this basis to develop appropriate strategies for each cluster of enterprises.

Results. A conceptual approach to the clustering of innovation-active machine-building enterprises in order to identify the degree of their readiness for innovation. Clustering was carried out for thirty innovation-active enterprises on two indicators – the level of the crisis and the indicator of the use of strategic capabilities of enterprises. By means of the correlation analysis the relative dependence of input factors is established and by its results it is shown that the incoming factors are practically independent from each other. The use of cluster analysis on the basis of modern research methods using neural networks – Kohonen maps allowed to differentiate the innovation-active enterprises according to the degree of their readiness for innovation. The method of neural networks – Kohonen maps was used for clustering. Clustering is carried out on the basis of two input indicators – an indicator of the level of crisis and an indicator of the use of strategic opportunities. These clusters are called «0», «1», «2», «3» and «4». The largest cluster «0» included 13 machine-building innovation-active enterprises, the smallest cluster «1» included one innovation-active enterprise. The enterprises of cluster «3» have average strategic opportunities with moderate negative dynamics of the crisis indicator. In General, this is one of the largest crisis groups of enterprises among the thirty studied innovation-active enterprises. Enterprises of clusters «1» and «2» have average strategic opportunities with stable positive dynamics of the crisis state indicator. These two clusters include only three enterprises out of the thirty innovation-active enterprises under study.

Conclusions. All thirty studied enterprises are divided into five clusters, which differ significantly in parameters. For machine-building innovative-active machine-building enterprises of each cluster the corresponding innovative strategy is offered.

Keywords: innovation-active enterprises; cluster analysis; Kohonen maps; strategic planning; neural networks.

JEL Classification: C45; O12.

Постановка проблеми. Формування передумов складових системи управління. Вибір стратегії інноваційного розвитку промислових підприємств інноваційного розвитку з портфеля стратегій для включає стратегічне планування, яке є однією зі інноваційно-активних підприємств залежить від їх

внутрішнього та зовнішнього середовища. У своїй діяльності інноваційно-активні підприємства, звичайно, можуть значно відрізнятись одне від одного за фінансово-господарськими показниками та стратегічною позицією на ринку. Залежно від позиціювання підприємств кожне з них розробляє відповідну стратегію розвитку. У зв'язку з викладеним вище, розвиток теоретико-методологічних засад та методико-прикладних задач кластеризації інноваційно-активних підприємств на підставі нейронних мереж з наданням детального опису кількісного та якісного складу кожного кластеру відіграє одну з провідних ролей у плануванні стратегії підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел стосовно кластеризації інноваційно-активних підприємств засвідчив, що даного питання лише торкається значна кількість авторів. Князевич А. і І. Брітченко досліджують питання взаємозв'язку кластеризації країни і проблем розвитку її інноваційної інфраструктури, причому підкреслюють, що хабом ядра економічної інноваційної структури може бути суб'єкт або група суб'єктів – потенційно інноваційні підприємства, які здатні виробляти конкурентоспроможну продукцію [1]. Некрасова Л. і С. Попенко доводять важливість створення кластерів саме як географічно сконцентрованих підприємств для підвищення їх конкурентоспроможності [2]. Прохорчук С. досліджує різноманітні аспекти функціонування інноваційних кластерів на рівні регіону, не акцентуючи увагу на показниках діяльності окремих інноваційно-активних підприємств [3]. Феномен кластеру у формуванні інноваційної моделі економіки розглядають С. Соколенко, М. Войнаренко, С. Колодинський, А. Бутенко, Є. Лазарева [4]. Але поза увагою даних авторів залишається питання кластеризації інноваційно-активних підприємств за рівнем їх готовності до інноваційної діяльності в умовах невизначеності зовнішнього та внутрішнього середовища.

Формулювання цілей дослідження. Метою дослідження є розробка концептуальних підходів до кластеризації інноваційно-активних машинобудівних підприємств, проведення аналізу отриманих кластерів з метою виявлення їх суттєвих відмінностей, і на цій підставі, розробки відповідних стратегій для кожного кластеру підприємств.

| № | Поле | X213 |
|---|------|--------|
| 1 | X113 | -0,091 |

Рисунок 1 – Результати роботи вузла «Кореляційний аналіз»

Джерело: розроблено автором

На наступному етапі досліджень ставилося завдання кластеризації означених в табл. 1 машинобудівних підприємств за допомогою вузла

Виклад основного матеріалу дослідження.

Питанню розробки стратегії інноваційно-активних підприємств присвячено роботи відомих українських дослідників. Окрім вже вище перелічених, до таких дослідників потрібно також віднести В. Дубницького, Е. Забарну, С. Ілляшенка, С. Філіппову та ін.

Ілляшенко С.у багатьох своїх працях і, зокрема, у праці [5], розглядає питання розробки маркетингової стратегії інноваційно-активних підприємств. Автором монографії [5] розроблений алгоритм вибору стратегії просування товару на ринок, де для вибору найприйнятнішої стратегії пропонується порівняння витрат на просування одиниці нової продукції і-го виду з витратами на її просування в середньому в галузі.

У своїх роботах І. Кривов'язюк і Р. Стрільчук [6, 7] розглядають питання оцінки стратегічної позиції інноваційно-активних машинобудівних підприємств у контексті задач діагностики їх стратегічних можливостей. Готовність досліджуваних до інноваційної діяльності у даних роботах [6, 7] автори ставлять в залежність, насамперед, від стану зовнішнього середовища.

Такий підхід уявляється, як мінімум, одностороннім. Можливість, або спроможність підприємств до інноваційної активності знаходиться, без сумніву, також в залежності від стану внутрішнього середовища, насамперед, від його фінансово-господарського стану.

У табл. 1 узагальнено результати оцінок показника рівня кризового стану DCS (the Degree of The Crisis Situation) та показника використання стратегічних можливостей (VCM) тридцяти інноваційно-активних машинобудівних підприємств України. Вихідні дані за 2013 р. запозичені з робіт [6; 8].

На першому етапі дослідження ставилося завдання дослідити взаємну залежність (або незалежність) двох змінних за допомогою парного кореляційного аналізу. Дослідження проводилося за допомогою вузла «Кореляційний аналіз» аналітичної платформи Deductor версії 5.3 компанії BaseGroup_Labs [9].

Результати роботи вузла наведено на рис. 1, з яких випливає, що між факторами «Рівень кризового стану» (X113) і «Показник використання стратегічних можливостей» (X213) кореляційний зв'язок практично відсутній, про що свідчить коефіцієнт кореляції -0,091.

«Карта Кохонена» аналітичної платформи Deductor [10].

Таблиця 1 Показники рівня кризового стану та використання стратегічних можливостей інноваційно-активних підприємств України

| Умовний номер п-ва | Назва підприємства | Рівень кризового стану DCS (the Degree of The Crisis Situation) | Показник використання стратегічних можливостей (ВСМ) |
|--------------------|---|---|--|
| 1 | ПАТ «Азовзагальмаш» | 2,530 | 0,285 |
| 2 | ПАТ «Мотор Січ» | 1,100 | 0,164 |
| 3 | ПАТ «Дніпровагонмаш» | 3,684 | 0,200 |
| 4 | ПАТ «Луганськтепловоз» | 2,391 | 0,514 |
| 5 | ПАТ «Кременчуцький сталеливарний завод» | 1,898 | 0,235 |
| 6 | ПАТ «Турбоатом» | 0,731 | 0,500 |
| 7 | ПАТ «Дизельний завод» | 0,643 | 0,156 |
| 8 | ПАТ «Сумський завод насосного та енергетичного машинобудування «Насосенергомаш» | 0,969 | 0,533 |
| 9 | ПАТ «Норд» | 1,923 | 0,170 |
| 10 | ПАТ «Харківський підшипниковий завод» | 1,156 | 0,004 |
| 11 | АТ «СКФ Україна» (публічне) | 1,704 | 0,646 |
| 12 | ПАТ «Автокраз» | 1,361 | 0,572 |
| 13 | ПАТ «Дніпропетровський стрілочний завод» | 9,717 | 0,169 |
| 14 | ПАТ «ФЕД» | 1,325 | 0,090 |
| 15 | ПАТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе» | 1,180 | 0,126 |
| 16 | ДП «Луцький ремонтний завод «Мотор» | 1,022 | 0,131 |
| 17 | ПАТ «Гідросила» | 2,660 | 0,464 |
| 18 | ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» | 2,061 | 0,586 |
| 19 | ДП «АСЗ №1» АТ «АК Богдан Моторс» | 0,903 | 0,320 |
| 20 | ПАТ «Карлівський машинобудівний завод» | 2,008 | 0,594 |
| 21 | ПАТ «Завод «Фіолент» | 1,480 | 0,466 |
| 22 | ПАТ «Дніпропетровський завод прокатних валків» | 1,312 | 0,072 |
| 23 | ПАТ «Вовчанський агрегатний завод» | 6,427 | 0,233 |
| 24 | ПАТ «Верхньодніпровський машинобудівний завод» | 1,539 | 0,454 |
| 25 | ПАТ «Елміз» | 1,102 | 0,441 |
| 26 | ПАТ «Маяк» | 2,202 | 0,113 |
| 27 | ПАТ «Чернігівський завод радіоприладів «Чезара» | 1,213 | 0,477 |
| 28 | ПАТ «Науково-виробниче акціонерне товариство «Вндікомпресормаш» | 1,050 | 0,286 |
| 29 | ПАТ «Феодосійська суднобудівна компанія «Море» | 2,761 | 0,567 |
| 30 | ПАТ «Хорольський механічний завод» | 5,227 | 0,400 |

Джерело: узагальнено автором на основі [6, 8]

Результати моделювання наведено на рис. 2. Розглянемо результати кластеризації інноваційно-активних машинобудівних підприємств у 2013 році.

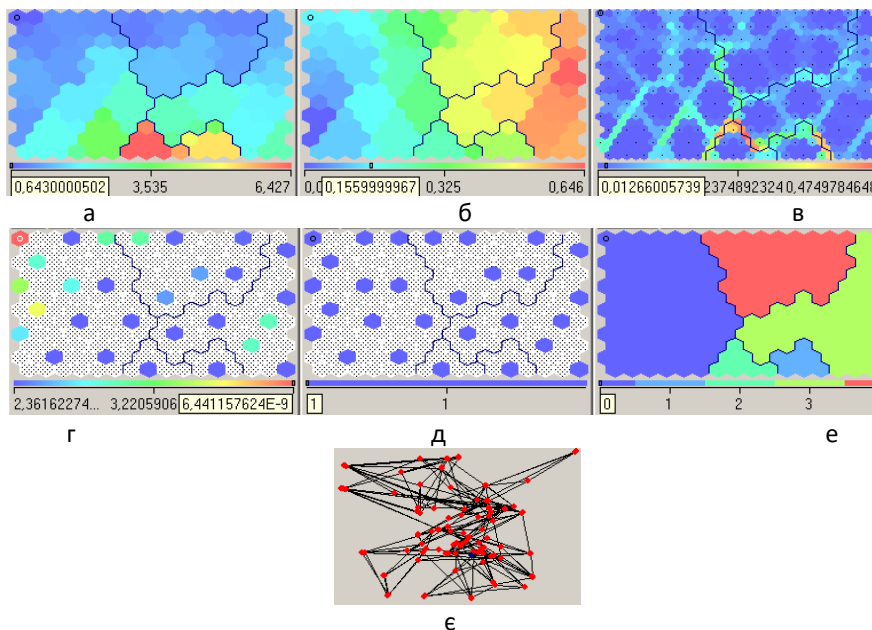


Рисунок 2 – Результати кластеризації за допомогою карт Кохонена: а) показник кризового стану; б) показник оцінки стратегічних можливостей в) матриця відстаней; г) матриця помилок квантування; д) матриця густини потрапляння; е) кластери вхідних значень; є) проекція Саммона, розроблено автором

Для аналізу результатів кластероутворення використано не тільки карти двох вхідних векторів, а й матрицю відстаней, матрицю помилок квантування, матрицю густини потрапляння та проєкцію Саммона.

Характеристика кластерів за результатами роботи нейронної мережі, тобто кількість підприємств у кластері, показники рівня значущості, довірчого інтервалу, середні значення для кожного кластеру та інші показники розподілу наведено на рис. 3.

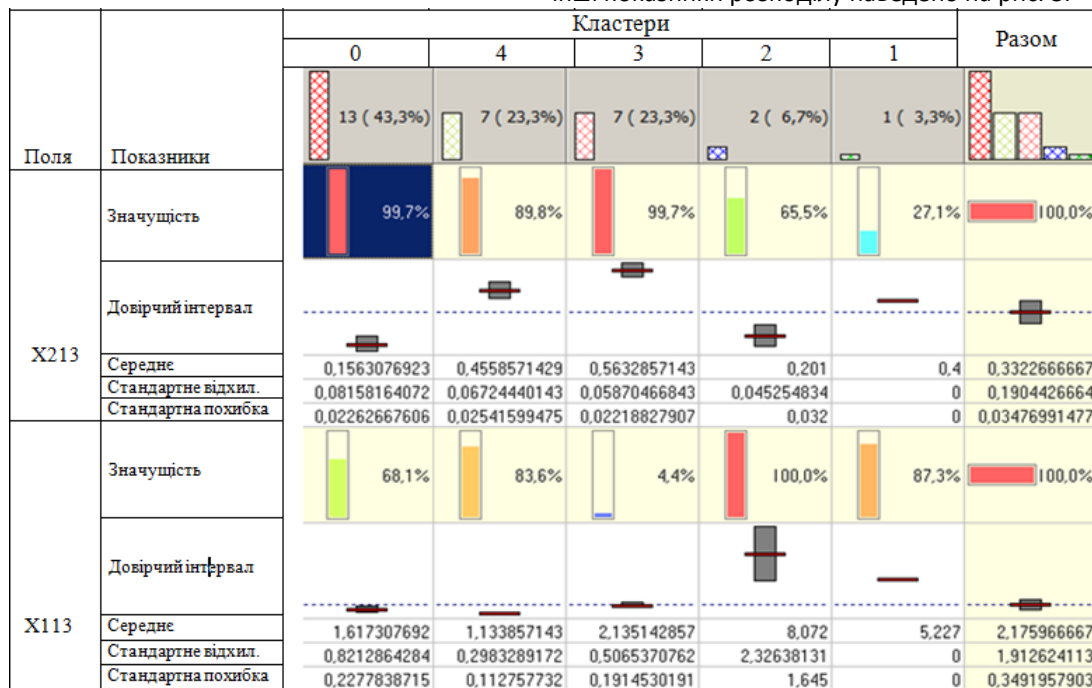


Рисунок 3 – Характеристика кластерів, до яких потрапили інноваційно-активні підприємства у 2013 році, за результатами роботи нейронної мережі

Джерело: розроблено автором

За результатами усі досліджувані підприємства були розподілені на п'ять кластерів. Це кластери «0», «1», «2», «3» та «4». За кількістю розподілених підприємств обсяги кластерів значно відрізняються. До найбільшого кластеру «0» увійшло 13 машинобудівних інноваційно-активних підприємств, до найменшого кластеру «1» увійшло одно інноваційно-активне підприємство.

До кластеру «0» за результатами кластеризації підприємств у 2013 році увійшли підприємства з умовними номерами 1 (ПАТ «Азовзагальмаш»), 2 (ПАТ «Мотор Січ»), 3 (ПАТ «Дніпровагонмаш»), 5 (ПАТ «Кременчуцький сталеливарний завод»), 7 (ПАТ «Дизельний завод»), 9 (ПАТ «Норд»), 10 (ПАТ «Харківський підшипниковий завод»), 14 (ПАТ «ФЕД»), 15 (ПАТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе») та 16 (ДП «Луцький ремонтний завод «Мотор»).

Кластер «0», найбільший за кількістю підприємств, характеризується показником кризового стану (DCS) дещо нижчим за середній (1,617 проти 2,175) та показником використання стратегічних можливостей (VCM) значно нижчим за середній (0,156 проти 0,332). Ситуація на цих підприємствах характеризується сильною кризою, наявністю збитків у попередні 4-5 роки, та прогнозом щодо кризового стану – можливе подальше значне погіршення фінансово-економічного

стану даної групи підприємств, підприємство має значні фінансові проблеми.

Що стосується показника використання стратегічних можливостей (VCM), то у підприємств даної групи його можливо характеризувати як такий, що за модифікованою шкалою Харрінгтона можливо охарактеризувати як «дуже низький рівень». Таким чином, підприємства даного кластеру мають дуже низькі стратегічні можливості при значній негативній динаміці показника кризового стану.

До кластеру «4» за результатами кластеризації увійшли такі підприємства як 6 (ПАТ «Мотор Січ»), 8 (ПАТ «Сумський завод насосного та енергетичного машинобудування «Насосенергомаш»), 19 (ДП «АСЗ №1» АТ «АК Богдан Моторс»), 21 (ПАТ «Завод «Фіолент»), 24 (ПАТ «Верхньодніпровський машинобудівний завод»), 25 (ПАТ «Елміз») та 27 (ПАТ «Чернігівський завод радіоприладів «Чезара»).

Кластер «4», другий за кількістю підприємств, характеризується показником кризового стану (DCS), значно нижчим за середній (1,134 проти 2,176) та показником використання стратегічних можливостей (VCM), значно вищим за середній (0,156 проти 0,361). Ситуація на цих підприємствах характеризується сильною кризою, наявністю збитків у попередні 4-5 років, та прогнозом щодо кризового стану – можливе подальше значне погіршення фінансово-економічного

стану даної групи підприємств, підприємства мають значні фінансові проблеми.

Що стосується показника використання стратегічних можливостей (BCM), то у підприємств даної групи його можливо характеризувати за модифікованою шкалою Харрінгтона лінгвістичним терміном «середній рівень». Таким чином, підприємства даного кластеру мають середні стратегічні можливості при негативній динаміці показника кризового стану. Взагалі, це найбільш велика кризова група підприємств серед досліджуваних тридцяти інноваційно-активних підприємств.

До кластеру «3» за результатами кластеризації увійшли такі підприємства як 4 (ПАТ «Луганськтепловоз»), 11 (АТ «СКФ Україна»), 12 (ПАТ «Автокраз»), 17 (ПАТ «Гідросила»), 18 (ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод»), 20 (ПАТ «Карлівський машинобудівний завод») та 29 (ПАТ «Феодосійська суднобудівна компанія «Море»).

Кластер «3», третій за кількістю підприємств, характеризується показником кризового стану (DCS), помітно нижчим за середній (2,135 проти 2,175), та високим показником використання стратегічних можливостей (BCM), значно вищим за середній (0,563 проти 0,332). Ситуація на цих підприємствах характеризується як помірна криза, наявні збитки у попередні 2-4 роки, прогноз за показником кризового стану – можливе подальше суттєве погіршення фінансово-економічного стану даної групи машинобудівних підприємств. Для даної групи підприємств майже всі фінансові показники знаходяться нижче нормативних, що вимагає термінових заходів щодо стабілізації їх фінансового стану.

Що стосується показника стратегічних можливостей, то у підприємств даної групи даний показник можливо характеризувати за модифікованою шкалою Харрінгтона лінгвістичним терміном «середній рівень». Таким чином, підприємства даного кластеру мають середні стратегічні можливості при помірній негативній динаміці показника кризового стану. Загалом, це одна з найбільших кризових груп підприємств серед досліджуваних тридцяти інноваційно-активних підприємств.

До кластеру «2» за результатами кластеризації увійшли такі підприємства як 13 (ПАТ «Дніпропетровський стрілочний завод») та 23 (ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»).

Кластер «2», четвертий за кількістю підприємств, характеризується високим показником кризового стану (DCS = 8,072) при середньому значенні показника DCS = 2,176 та показником оцінки використання стратегічних можливостей (BCM), значно нижчим за середній (0,201 проти 0,332). Ситуація на цих підприємствах у 2013 році характеризується майже

повною відсутністю ознак кризи, збитки повністю відсутні. Для даної групи підприємств значна частина фінансових показників знаходиться вище нормативних або вони перебувають в межах норми.

Що стосується показника використання стратегічних можливостей (BCM), то у підприємств даної групи його можливо характеризувати за модифікованою шкалою Харрінгтона лінгвістичним терміном «низький рівень». Таким чином, підприємства даного кластеру мають низькі стратегічні можливості при стійкій позитивній динаміці показника кризового стану. Загалом, це одна з самих невеликих груп (два підприємства) серед досліджуваних тридцяти інноваційно-активних підприємств.

У склад кластеру «1» за результатами кластеризації увійшло одно підприємство 30 (ПАТ «Дизельний завод»).

Кластер «1», останній за кількістю підприємств, характеризується значно більш високим (5,227), ніж середнє значення (2,175), показником кризового стану (DCS) та показником використання стратегічних можливостей (BCM), помітно вищим за середній (0,400 проти 0,332). Ситуація на цих підприємствах у 2013 році характеризується відсутністю кризи, майже повною відсутністю збитків, прогнозом за показником кризового стану – можлива подальша стабілізація показників господарсько-економічного стану даної групи машинобудівних підприємств. Для даної групи підприємств значна частина фінансових показників знаходиться вище нормативних або перебуває в межах норми.

Що стосується показника використання стратегічних можливостей (BCM), то для підприємства даної групи його можливо характеризувати за модифікованою шкалою Харрінгтона лінгвістичним терміном «середній рівень». Таким чином, підприємство даного кластеру має середній рівень стратегічних можливостей при позитивній динаміці показника кризового стану. Загалом, це одне з відносно успішних підприємств у порівнянні з досліджуваними 30 інноваційно-активними підприємствами, але, на жаль, чисельність даного кластеру за результатами кластерного аналізу обмежена лише одним підприємством.

Відповідно до потрапляння у певний кластер кожне підприємство може обирати відповідну стратегію розвитку з портфеля стратегій. Стандартні стратегії щодо інноваційно-активних машинобудівних підприємств можливо характеризувати такими лінгвістичними термінами, як «утримання ринкової ніші», «утримання конкурентного положення», «диференціація продукції», «лідерство у цінах», «оновлення продукції», «зростання частки ринку».

Висновки. Використання кластерного аналізу на підставі сучасних методів досліджень з використанням нейронних мереж – карт Кохонена – дозволило диференціювати інноваційно-активні підприємства за ступенем їх готовності до здійснення інноваційної

діяльності. Для проведення кластеризації використано метод нейронних мереж – карти Кохонена. Кластеризацію проведено на підставі двох вхідних показників – за показником рівня кризового стану та за показником використання стратегічних можливостей підприємства. За результатами кластеризації всі тридцять досліджуваних підприємств розбито на п'ять кластерів, які суттєво відрізняються за параметрами.

Для інноваційно-активних машинобудівних підприємств кожного кластеру можливо застосування відповідної інноваційної стратегії. Подальші дослідження полягатимуть в адаптації розроблених концептуальних засад для дослідження фінансово-господарської діяльності інноваційно-активних підприємств.

Література:

1. Князевич А. О., Брітченко І. Г., Кластерний підхід до створення інноваційної інфраструктури країни. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія Економіка*. 2015. Вип. 2(4). Ч. I. С. 24-29.
2. Некрасова Л. А., Попенко С. О. Формування кластеру, як напрямку інноваційного розвитку економіки. *Економіка: реалії часу*. 2014. №2(12). С. 132-138.
3. Прохорчук С. В. Функціонування інноваційного кластеру в регіоні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2016. Вип. 6. Ч. 3. С. 12-16.
4. Бутенко А. І., Лазарева Є. В. Феномен кластера у формуванні інноваційної моделі економіки регіону. *Інвестиції: практика та досвід*. 2009. №2. С. 25-28.
5. Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу: монографія / за ред. д.е.н. професора С. М. Ілляшенка. Суми : ВТД “Університетська книга”, 2008. 615 с.
6. Кривов'язук І. В., Стрільчук Р. М. Оцінювання стратегічної позиції машинобудівних підприємств у контексті задач діагностики їх можливостей. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. №8 (182). С. 146-155.
7. Кривов'язук І. В., Стрільчук Р. М. Управління стратегічними можливостями машинобудівних підприємств. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. №9 (183). С. 144-155.
8. Кривов'язук І. В., Стрільчук Р. М. Діагностика кризового стану інноваційно активних машинобудівних підприємств на базі дискримінантної моделі. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. №7 (181). С. 454-465.
9. Яковлев В. Б. Анализ данных в Deductor Studio: учебное пособие. М.: ОнтоПринт, 2017. 212 с.
10. Kohonen T. (2013). Essentials of the self-organizing map. *Neural Networks*, 37, 52-65.

References:

1. Kniavezvych, A. & Britchenko, I. (2015). Cluster approach to the creating of innovative infrastructure of the country. *Naukovyi visnyk Mukachivskoho derzhavnoho universytetu. Seriya Ekonomika*, 2, 24-29 [in Ukrainian].
2. Niekrasova, L. & Popenko, S. (2014). Cluster formation as the direction of innovative economic development. *EKONOMIKA: realii chasu*, 2, 132-138 [in Ukrainian].
3. Prokhorchuk, S. V. (2016). The functioning of the innovative cluster in the region. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu*, 6 (3), 12-16 [in Ukrainian].
4. Butenko, A. I. & Lazareva, Y. V. (2009). The phenomenon of the cluster in the formation of an innovative model of the regional economy. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 2, 25-28 [in Ukrainian].
5. Illjashenko, S. M. (2008). Marketing innovation and innovation in marketing. Sumy: VTD “Universytets'ka knyga” [in Ukrainian].
6. Kryvovyazyuk, I. V. & Strilchuk, R. M. (2016). Strategic opportunities management at engineering enterprises. *Actual problems of economics*, 9, 144-155 [in Ukrainian].
7. Kryvovyazyuk, I. V. & Strilchuk, R. M. (2016). Evaluation of strategic position of engineering enterprises in the context of their opportunities' diagnostics. *Actual problems of economics*, 8, 146-155 [in Ukrainian].
8. Kryvovyazyuk, I. V. & Strilchuk, R. M. (2016). Diagnostics of a crisis state of innovation-active machine-building enterprises based on discriminant model. *Actual problems of economics*, 7, 454-465 [in Ukrainian].
9. Yakovlev, V. B. (2017). Data analysis in Deductor Studio. Moscow: OntoPrint [in Russian].
10. Kohonen, T. (2013). Essentials of the self-organizing map. *Neural Networks*, 37, 52-65.

