

УДК 519.237: 656.025

*Писарькова В.Р., Науменко Н.Ю.***ПІДХОДИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДО ОЦІНКИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ****ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна**

Стаття присвячена фінансово-економічному оцінюванню стану автотранспортних підприємств України шляхом використання багатовимірного статистичного кластерного аналізу. В статті було розв'язано задачу аналізу фінансово-економічного стану підприємств України за 2013–2017 рр. у пакеті STATISTICA з урахуванням фінансово-економічних показників. У дослідженні застосовано чотири групи показників: ліквідність, фінансова стійкість, ділова активність, рентабельність за даними фінансової звітності десяти автотранспортних підприємств. Використання методу *k*-середніх та агломеративного методу деревоподібної кластеризації дозволило розділити підприємства на три кластери, які відображають їх стан: кризовий, передкризовий, некризовий. При застосуванні методу *k*-середніх методом сортування відстані та вибору спостереження на постійних інтервалах задано початкові центри кластерів, вибрано спостереження, які максимізують початкові відстані між кластерами. Отримано значення міжгрупових і середньогрупових дисперсій, параметра *F* та рівня значущості, що дозволило виявити фінансово-економічні показники, які несуть найбільшу інформативність для процесу кластеризації методом *k*-середніх. Для кластеризації агломеративним методом деревоподібної кластеризації у якості правила об'єднання в кластери взято метод одиночного зв'язку. В результаті кластеризації побудовано дендрограму, яка дозволяє визначити кластери в залежності від відстані між ними. Це дозволило розглянути характеристику різних сторін фінансового стану підприємства, виявити які параметри утворюють початкові кластери стану підприємств, та які утворюють окремі кластери і поступово приєднуються до перших кластерів. Побудована горизонтальна деревоподібна діаграма автотранспортних підприємств відображає підприємства, які тісно стискаються один з одним та шляхом об'єднання формують нові кластери. Отримані кластери шляхом кластеризації методом *k*-середніх та агломеративним методом деревоподібної кластеризації було проаналізовано та зроблено висновки щодо їх стану.

Ключові слова: кластерний аналіз, метод *k*-середніх, агломеративний метод деревоподібної кластеризації, фінансово-економічний стан підприємств, стан підприємств.

DOI: 10.32434/2521-6406-2019-5-1-63-69

Постановка проблеми

За умов інтеграції та глобалізації ключове значення у розв'язанні проблем зростання конкурентоспроможності національної економіки мають сучасні організаційні утворення, а саме: наукові і технологічні парки, технополіси, інноваційні та науково-технологічні центри, бізнес-інкубатори, кластери. Адже, господарська глобалізація значно послаблює національні бар'єри, сприяючи уніфікації бізнесу і за даних умов

регіонально-просторові системи є головними суб'єктами господарювання як в межах країни, так і в глобальному середовищі [1].

Аналіз фінансового стану підприємства є важливою і актуальною проблемою, як для кожного підприємства, так і для держави в цілому. Раніше при аналізі стану підприємства вводилися різного роду ліміти, фонди, і з головних показників виділяли прибуток. Цей показник був основою щодо висновків про фінансовий стан

підприємства.

В даний час такий підхід неможливий, так як кожне підприємство в умовах ринкових відносин зацікавлене в стабільності, платоспроможності, можливості економічного зростання, в сучасних методах оцінювання та аналізу. У зв'язку з цим важливо вже не стільки враховувати розмір прибутку, скільки визначати рівень платоспроможності, фінансову стійкість, ділову активність, рентабельність.

Застосовувані в Україні методи аналізу фінансово-економічного стану підприємства відстають від розвитку ринкової економіки. Багато питань і проблеми такі, як оцінка стану підприємства методами сучасного багатовимірного статистичного аналізу досліджені з недостатньою повнотою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Поняття «кластер» характеризується значною кількістю підходів до розуміння його сутності, економічного змісту і пояснення з точки зору інституційної теорії. Розгляду кластерів присвячені роботи: В. Агафонова, М. Афанасьєва, А. Буряка, Є. Безвушко, Н. Власової, М. Войнаренко, А. Воронова, Д. Грушевського, В. Дубницького, Р. Качалова, Г. Клейнера, А. Кудінова, Ю. Лаврикова, І. Пістунова, Е. Монастирського, Н. Нагрудної, С. Осадчука, В. Осипова, І. Пилипенко, О. Романової, С. Соколенко, В. Чевганова, О. Юданова та ін.

Мета і постановка задачі дослідження

Метою дослідження є застосування багатовимірного статистичного кластерного аналізу для фінансово-економічного оцінювання стану автотранспортних підприємств України.

Вклад основного матеріалу дослідження

Кластеризація, в загальному вигляді, визначається як процес сумісного розташування фірм і інших дійових осіб усередині концентрованої географічної області, кооперації навколо певної функціональної ніші і встановлення тісних взаємозв'язків і робочих альянсів для посилення їх колективної конкурентоспроможності [2].

Кластерний аналіз – це загальна назва безлічі обчислювальних процедур, що використовуються при створенні класифікації. Більш точно, кластерний метод – це багатовимірний статистичний метод, що виконує збір даних, які містять інформацію про вибірку об'єктів, а потім впорядковує об'єкти в порівняно однорідні групи.

Одне з важливих призначень кластеризації – підвищення конкурентоспроможності кожної

компанії, яка входить в кластер, підвищення конкурентоспроможності виробництва і стійкого функціонування елементів всієї системи. Частка кінцевої продукції в загальному обсязі продажів аналогічної продукції – головний показник конкурентоспроможності [3].

Для об'єднання об'єктів в кластери необхідно мати в розпорядженні міру подібності між об'єктами. Те, що деякі речі виявляють між собою подібність або відмінність, є вельми важливим моментом для процесу класифікації. Принцип поетапного методу розбиття вибірки на окремі групи досить простий. Однак, незважаючи на простоту, поняття подібності і особливо процедури, які використовуються при вимірюванні подібності, не такі прості. Не існує ні однієї загальноприйнятої для використання міри схожості. Найбільш поширеними підходами є: коефіцієнти кореляції, методи відстані, коефіцієнти асоціативності, імовірнісні коефіцієнти подібності.

За допомогою різних методів кластеризації можна отримати різні результати для одних і тих самих вихідних даних. Деякі методи мають особливості і властивості, що не притаманні іншим методам. Наприклад, метод одиночного зв'язку має тенденцію до утворення довгих ланцюгів кластерів, в той час як метод Уорда схильний до утворення щільних гіперсферичних кластерів. Розуміння того, що різні методи кластеризації будуть породжувати різні результати, має більш ніж просто академічний інтерес, оскільки ці методи застосовуються до дослідження реальних даних без особливих роздумів. Краще ще до вичерпного аналізу даних знати сильні і слабкі сторони різних методів, ніж раптово виявити, що результати аналізу багато в чому зобов'язані властивостям самого методу, а не внутрішній структурі даних.

Головне призначення кластерного аналізу (від англ. Cluster – гроно, скупчення) – розбиття множини досліджуваних об'єктів і ознак на однорідні в деякому сенсі групи або кластери [4]. Методи кластерного аналізу можна застосовувати навіть тоді, коли мова йде про просте угруповання, в якому все зводиться до утворення груп по кількісній подібності.

Для проведення кластерного аналізу для автотранспортних підприємств застосовано метод k-середніх. Метод k-середніх – це метод кластерного аналізу, мета якого полягає в розподіленні m спостережень (з простору R^n) на k кластерів, при цьому кожне спостереження відноситься до того кластеру, до центру якого

воно найближче.

В якості міри близькості використовується Евклідова відстань (1):

$$\rho(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{p=1}^n (x_p - y_p)^2},$$

де $x, y \in \mathbb{R}^n$. (1)

Розглянемо низку спостережень $(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(m)})$, $x^{(i)} \in \mathbb{R}^n$.

Метод k-середніх поділяє m спостережень на k кластерів ($k \leq m$) $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$, щоб мінімізувати сумарне квадратичне відхилення точок кластерів від центрів цих кластерів (2):

$$\min \left[\sum_{i=1}^k \sum_{x^{(j)} \in S_i} \|x^{(j)} - \mu_i\|^2 \right],$$

де $x^{(j)} \in \mathbb{R}^n$, $\mu_i \in \mathbb{R}^n$, (2)

де μ_i – центр кластера S_i .

Якщо міра близькості до центру кластера визначена, то розбиття об'єктів на кластери зводиться до визначення центрів кластерів. Число кластерів k задається заздалегідь.

Розглянемо початковий набір k середніх (центрів) μ_1, \dots, μ_k у кластерах S_1, S_2, \dots, S_k . На першому етапі центри кластерів обираються випадково або за певним правилом (наприклад, обрати центри, які максимізують початкові відстані між кластерами).

Відносимо спостереження до тих кластерів, чие середнє (центр) до них найближче. Кожне спостереження належить тільки до одного кластера, навіть якщо його можна віднести до двох або більше кластерів.

Після цього, центр кожного i-го кластера перераховується за наступним правилом (3):

$$\mu_j = \frac{1}{S_i} \sum_{x^{(j)} \in S_i} x^{(j)}. \quad (3)$$

Таким чином алгоритм k-середніх полягає у перерахунку на кожному кроці центру для кожного кластера, отриманого на попередньому кроці. Алгоритм зупиняється, коли значення m_i не змінюються: $\mu_i^{\text{крок } t} = \mu_i^{\text{крок } t+1}$.

На основі даних бухгалтерського балансу за 5 років діяльності для кластерного аналізу розраховано фінансово-економічні показники для десяти автотранспортних підприємств України, а саме: ПП «Автоекспрес-Дніпро»,

ПАТ «АТП-11210», ПАТ «Терни-АВТО», ПАТ «Північтранс», ПАТ «Укрбуд», ПРАТ «Черкасиавтотранс», ПРАТ «Закарпатавтотранс», ПРАТ «Поділля-Плюс», ТОВ «ВОСТОК», ПАТ «Дніпропетровське автотранспортне підприємство 11201».

Інформаційним забезпеченням виступили наступні кількісні фінансові показники: коефіцієнт загальної ліквідності (L1), коефіцієнт абсолютної ліквідності (L2), коефіцієнт поточної ліквідності (L3), коефіцієнт незалежності (F1), коефіцієнт фінансової залежності (F2), коефіцієнт забезпеченості власними оборотними запасами (F3), коефіцієнт фінансування (F4), оборотність дебіторської заборгованості (D1), оборотність кредиторської заборгованості (D2), оборотність власного капіталу (D3). На основі розрахованих показників та їх оптимальних значень було зроблено висновок щодо стану підприємств.

Для розв'язання задачі аналізу фінансово-економічного стану підприємств за допомогою кластерного аналізу використано програмний продукт STATISTICA. У програмі реалізовані так звані агломеративні методи мінімальної дисперсії: joining (tree clustering) (деревоподібна кластеризація) і two-way joining (двовходова кластеризація), метод k-means (k-середніх).

У результаті, кластеризація підприємств розподілить їх на кризові, передкризові та некризові підприємства, тобто, кількість кластерів буде дорівнювати трьом. Початкові центри кластерів задано методом сортування відстані та вибору спостереження на постійних інтервалах. Для встановлення початкових центрів кластерів обрано спостереження, які максимізують початкові відстані між кластерами, при побудові кластерів задається максимальна кількість ітерацій.

Результати кластеризації методом k-середніх наведені у таблиці. В ній приведені значення міжгрупових та середньогрупових дисперсій. Чим менше значення середньогрупової дисперсії та чим більше значення міжгрупової дисперсії, тим краще ознака характеризує приналежність об'єктів до кластера.

Кращий результат кластеризації характеризується більшими значеннями параметра F та меншими значеннями параметра signif. p (рівень значущості). Параметри з рівнем значущості $p > 0,05$ можна виключити з дослідження.

Такі показники як F2 (коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами), F4 (коефіцієнт фінансування), D1 (оборотність дебіторської заборгованості) та D2 (оборотність

Результати кластеризації методом k-середніх

Показник	Дисперсія		F	signif. p (рівень значущості)
	Міжгрупова	Середньогрупова		
L1	1,65	121,12	0,32	0,73
L2	0,72	17,71	0,96	0,39
L3	0,01	59,61	0,00	1,00
F1	0,51	30,94	0,39	0,68
F2	907,33	800,28	26,64	0,00
F3	6,29	102,97	1,44	0,25
F4	903,73	725,59	29,27	0,00
D1	1068,45	1172,26	21,42	0,00
D2	915,15	447,00	48,11	0,00
D3	31,90	263,64	2,84	0,07
D4	1,72	77,10	0,52	0,60
R1	0,09	3,72	0,55	0,58
R2	0,01	0,62	0,54	0,59
R3	0,60	2,43	5,83	0,01
R5	0,28	4,60	1,41	0,25

кредиторської заборгованості) несуть найбільшу інформативність для процесу кластеризації. Для швидкого розгляду стану підприємств буде достатньо розглянути саме ці показники.

Середні значення для сформованих кластерів наведені на рис. 1.

Графік передбачає 3 кластери, середні значення яких відрізняються один від одного. Кожна ламана лінія на лінійному графіку відповідає одному з отриманих кластерів. Кожний розподіл горизонтальної осі графіка відповідає одній із змінних, які включені в аналіз. Вертикальна вісь відповідає середнім значенням змінних для об'єктів, що входять в кожен з кластерів. З рис. 1 видно, що збіги присутні в більшій кількості параметрів.

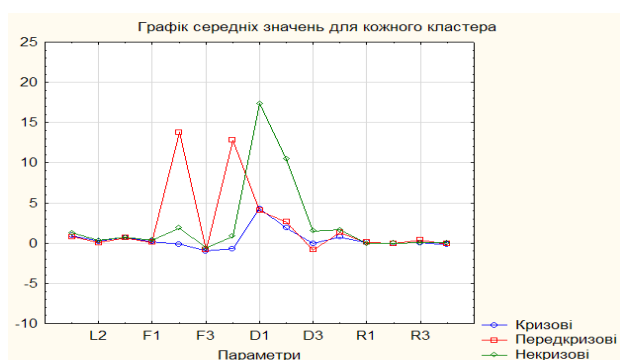


Рис. 1. Лінійний графік середніх значень сформованих кластерів

Аналізуючи отримані результати, отримано наступне оцінювання стану підприємств. Перший кластер передбачає кризові підприємства,

до цього кластера потрапили наступні транспортні підприємства: «АТП-11210», «Терни-АВТО», «Північтранс» за 2016 та 2017 роки діяльності, «Укрбуд», «Закарпатавто-транс», «Поділля-Плюс» за показниками 2017 року, «ВОСТОК» та «Дніпропетровське автотранспортне підприємство 11201».

До передкризових підприємств, тобто до другого кластера, потрапили підприємства: «Автоекспрес-Дніпро» за показниками 2014 року, «Північтранс» за 2013–2015 роки діяльності, «Поділля-Плюс» з фінансово-економічними показниками 2015 року.

Третій кластер налічує наступні підприємства: «Автоекспрес-Дніпро», а саме 2015–2017 рр. діяльності, «Черкасиавтотранс» та «Поділля-Плюс» за показниками за 2013 та 2016 роки. Це означає, що ці підприємства відносяться до некризових підприємств.

Важливим моментом при кластеризації об'єктів є визначення відстані між кластерами. На першому кроці ієрархічної агломеративної процедури, коли кожний об'єкт є окремим кластером, відстані між цими об'єктами визначаються обраною мірою. Однак, коли зв'язуються разом декілька об'єктів, виникає проблема визначення відстані між кластерами, тобто необхідне правило об'єднання або зв'язку для двох кластерів. Існує безліч методів об'єднання кластерів: відстань «найближчого сусіда» (одиничний зв'язок), відстань «дальнього сусіда» (повний зв'язок), незважене та зважене попарне середнє (середній зв'язок), незважений та зважений центроїдний методи, метод Уорда [5].

При кластеризації агломеративним методом

деревоподібної кластеризації у якості правила ієрархічного об'єднання в кластери використовується метод одиночного зв'язку.

В результаті кластеризації будується горизонтальна або вертикальна дендрограма – графік, на якому визначені відстані між об'єктами і кластерами при їх послідовному об'єднанні. Деревоподібна структура графіка дозволяє визначити кластери в залежності від обраного порога – заданої відстані між кластерами.

З рис. 2 видно, що перший кластер утворюють найбільш схожі параметри: загальна рентабельність (R1) і рентабельність продукції (R4), другий кластер утворюють швидкий коефіцієнт ліквідності (L1) і поточний коефіцієнт ліквідності (L3). Всі інші коефіцієнти характеризують різні сторони фінансового стану підприємства, утворюють окремі кластери і поступово приєднуються до перших кластерів.

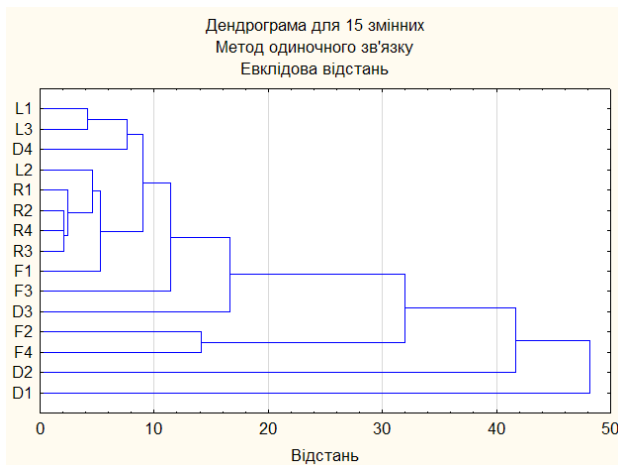


Рис. 2. Горизонтальна деревоподібна діаграма ознак підприємств

Вибір кількості класів для дендрограми для підприємств при методі одиночного зв'язку може визначатися на основі аналізу спеціальних функціоналів якості, на основі порівняння розбиття на різну кількість класів, можливості змістовної інтерпретації та інших критеріїв. Найбільш доцільну розбивку вибирає найчастіше сам дослідник за дендрограмою, що відображає результати групування об'єктів на всіх кроках алгоритму. Одночасно можуть також використовуватися і математичні критерії якості групування [6].

Діаграму станів підприємств надано на рис. 3, де видно, що залежно від відстані, підприємства потрапили до одного з можливих

кластерів.

Діаграма починається зліва з кожного підприємства в своєму власному кластері. При русі вправо, транспортні підприємства, які більш тісно стискаються один з одним, об'єднуються і формують нові кластери. Кожен вузол діаграми, наведеної на рис. 3, становить об'єднання двох або більше кластерів, положення вузлів на горизонтальній осі визначає відстань, на якій були об'єднані відповідні кластери.

Після здійснення деревоподібної кластеризації, до кластера некризових підприємств потрапили наступні підприємства: «Автоекспрес-Дніпро» за 2017 та 2016 рр., «Черкасиавтотранс» за 2013 та 2017 роки діяльності, «АТП-11210» за 2014–2017 роки діяльності, «Укрбуд» з показниками 2013, 2014, 2016 та 2017 років, «Закарпаттавотранс» за 2013–2014 роки діяльності, «Дніпропетровське автотранспортне підприємство 11201».

До кластера кризових підприємств потрапили: «АТП-11210» за 2013 рік, «Дніпропетровське автотранспортне підприємство 11201» за 2013–2014 роки діяльності, «Закарпаттавотранс» за 2015–2017 роки, «Терни-АВТО», «Поділля-Плюс», «ВОСТОК», та «Північтранс» за 2016 та 2017 роки діяльності.

Останній кластер передбачає передкризові автотранспортні підприємства, а саме: «Черкасиавтотранс» з фінансово-економічними показниками за період 2014–2016 рр., «Поділля-Плюс» за 2015–2017 рр., «Автоекспрес-Дніпро» за 2014–2015 роки діяльності та «Північтранс» за 2013–2015 роки діяльності підприємства.

Результат аналізу дозволив розбити об'єкти дослідження на три групи: кризові, передкризові та некризові підприємства. Кластерний аналіз фінансово-економічних показників об'єктів дослідження показав, що саме показники ділової активності та фінансової стійкості серед усіх 15 розглянутих можуть характеризувати підприємство та віднести його до певного кластера. Про це говорять результати кластеризації шляхом методу k-середніх.

Висновки

Кластерний аналіз є потужним засобом розвідувального аналізу даних і статистичних досліджень в будь-якій предметній області. У програмі STATISTICA реалізовані як ієрархічні, так і структурні методи кластерного аналізу. Переваги цього статистичного пакету обумовлені їх графічними можливостями. Передбачені двовимірні і тривимірні графічні відображення отриманих кластерів в просторі досліджуваних

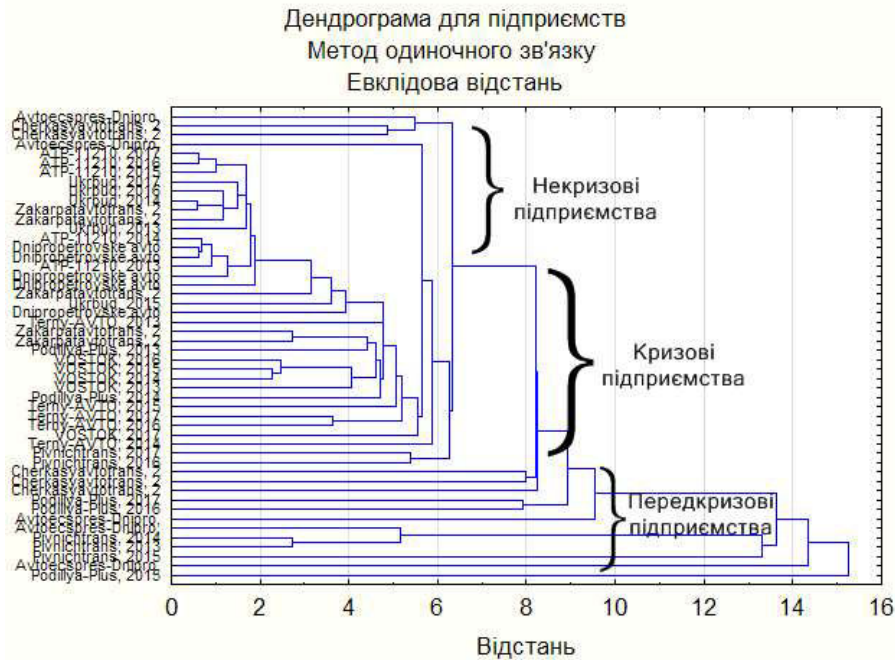


Рис. 3. Горизонтальна деревоподібна діаграма автотранспортних підприємств

змінних, а також результати роботи ієрархічної процедури групування об'єктів.

Необхідно застосовувати різні алгоритми кластерного аналізу і робити висновки на підставі загальної оцінки результатів роботи алгоритмів. Кластерний аналіз дозволяє виявити проблемні ситуації і намітити шляхи їх вирішення. Отже, цей метод непараметричної статистики можна розглядати як складову частину системного аналізу.

Таким чином, при дослідженні стану підприємств кластерна модель не дає для окремо взятого підприємства повну адекватне оцінювання його стану, так як не є репрезентативною та її рекомендується доповнювати нейромережевими моделями оцінки і нечіткими продукційними системами. Така група методів вже є репрезентативною. Тому для найкращого результату фінансового оцінювання підприємства необхідно комплексно використовувати моделі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Кластери в економіці України: монографія / за наук. ред. докт. екон. наук., проф. М.П. Войнаренка.* – Хмельницький: ХНУ, ФОП Мельник А.А., 2014. – 1085 с.
2. *The Clusters Policies Whitebook / T. Andersson, S. Schwaag-Serger, J. Sörvik, E. Wise.* – Malmö: IKED, 2004. – 250 p.
3. *Dubnytskyi V.I., Naumenko N.Yu., Pysarkova V.R. Methodological approaches to management of industrial clusters // Економічний вісник ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет».* – 2019. – № 1 (9). – С.55-64.
4. *Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных.* – М.: Бином-Пресс, 2008. – 512 с.
5. *Буреєва Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ПП «STATISTICA»: учеб.-метод. материал по прогр. повыш. квалиф. Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики.* – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.
6. *Пістунов І.М., Антонюк О.П., Турчанінова І.Ю. Кластерний аналіз в економіці: навч. посіб.* – Дніпропетровськ: Нац. гірн. ун-т, 2008. – 84 с.

Надійшла до редакції 15.05.2019

ПОДХОДЫ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА К ОЦЕНКЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Писарькова В.Р., Науменко Н.Ю.

Статья посвящена финансово-экономической оценке состояния автотранспортных предприятий Украины путем использования многомерного статистического кластерного анализа. В статье была решена задача анализа финансово-экономического состояния предприятий Украины за 2013–2017 годы деятельности в пакете STATISTICA с учетом финансово-экономических показателей. В исследовании применены четыре группы показателей: ликвидность, финансовая устойчивость, деловая активность, рентабельность по данным финансовой отчетности десяти автотранспортных предприятий. Использование метода *k*-средних и агломеративного метода древовидной кластеризации позволило разделить предприятия на три кластера, которые отражают их состояние: кризисное, предкризисное, некризисное. При применении метода *k*-средних методом сортировки расстояния и выбора наблюдения на постоянных интервалах заданы начальные центры кластеров, выбраны наблюдения, которые максимизируют начальные расстояния между кластерами. Получены значения межгрупповых и среднегрупповых дисперсий, параметра *F* и уровня значимости, что позволило выявить финансово-экономические показатели, которые несут наибольшую информативность для процесса кластеризации методом *k*-средних. Для кластеризации агломеративным методом древовидной кластеризации в качестве правила объединения в кластеры взят метод одиночной связи. В результате кластеризации построено дендрограмму, которая позволяет определить кластеры в зависимости от расстояния между ними. Это позволило рассмотреть характеристику различных сторон финансового состояния предприятия, выявить параметры, образующие начальные кластеры состояния предприятий, и кластеры, которые образуют отдельные кластеры и постепенно присоединяются к первым кластерам. Построена горизонтальная древовидная диаграмма автотранспортных предприятий, которая отражает предприятия, тесно сжимающиеся друг с другом, и путем объединения формирует новые кластеры. Полученные кластеры путем кластеризации методом *k*-средних и агломеративным методом древовидной кластеризации были проанализированы и сделаны выводы относительно их состояния.

Ключевые слова: кластерный анализ, метод *k*-средних, агломеративный метод древовидной кластеризации, финансово-экономическое состояние предприятий, состояние предприятий.

CLUSTER ANALYSIS APPROACHES TO ASSESSING THE FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF ENTERPRISES

Pisarkova V.R., Naumenko N.Yu.

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro, Ukraine

The article is devoted to the financial and economic assessment of the state of road transport enterprises in Ukraine through the use of multidimensional statistical cluster analysis. The article solved the task of analyzing the financial and economic state of enterprises in Ukraine for 2013–2017 years in the STATISTICA software product, taking into account financial and economic indicators. The study used four groups of indicators: liquidity, financial stability, business activity, profitability according to the financial statements of ten road transport enterprises. The use of the *k*-means method and the agglomerative tree-clustering method made it possible to divide

enterprises into three clusters that reflect their state: crisis, pre-crisis, and non-crisis. When the *k*-means method is used, the initial centers of the clusters are specified by the method of sorting the distance and selecting observations at constant intervals, observations that maximize the initial distances between the clusters are chosen. The value of intergroup and average group variances, the *F* parameter and the level of significance were obtained, which made it possible to identify financial and economic indicators that are most informative for the clustering process using the *k*-means method. For clustering using the agglomerative tree-clustering method, the single link method was taken as the clustering rule. As a result of clustering, a dendrogram was constructed, which allows determining the clusters depending on the distance between them. This made it possible to analyse the characteristics of various aspects of the financial condition of the enterprise, to identify the parameters that form the initial clusters of the state of enterprises, and the clusters, which form separate clusters and gradually join the first clusters. A horizontal tree diagram of road transport enterprises has been built, which reflects enterprises that are closely shrinking with each other and form new clusters by combining. The clusters obtained using the method of *k*-means and agglomerative method of tree clustering were analyzed and conclusions regarding their state were drawn.

Keywords: cluster analysis, *k*-means method, agglomerative tree clustering method, financial and economic state of enterprises, state of enterprises.

REFERENCES

1. Klasteri v ekonomici Ukraïni: monografija [Clusters in the economy of Ukraine: a monograph] / za nauk. red dokt. ekon. nauk., prof. M.P. Vojnarenka. [Clusters in the economy of Ukraine: a monograph / after the scientific release of professor M.P. Vojnarenko]. Hmel'nic'kij, HNU, FOP Mel'nik A.A., 2014, 1085 p. (in Ukrainian).
2. Andersson T., Schwaag-Serger S., Sörvik J., Wise E. The Clusters Policies Whitebook. Malmö, IKED, 2004, 250 p.
3. Dubnytskyi V.I., Naumenko N.Yu., Pysarkova V.R. Methodological approaches to management of industrial clusters // Ekonomichnij visnik DVNZ UDHTU [Economic announcer, DVNZ UDHTU]. Dnipro, 2019, № 1 (9), pp. 55–64. (in Ukrainian).
4. Halafjan A.A. STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh [STATISTICA 6. Statistical analysis of data]. Moskva, Binom-Press, 2008, 512 p. (in Russian).
5. Bureeva N.N. Mnogomernyj statisticheskij analiz s ispol'zovaniem PPP «STATISTICA»: ucheb.-metod. material po progr. povysh. kvalif. Primenenie programnyh sredstv v nauchnyh issledovaniyah i prepodavanii matematiki i mehaniki [Multivariate statistical analysis using software «STATISTICA»: educational and methodical material on the advanced training program «Application of software in research and teaching of mathematics and mechanics»]. Nizhnij Novgorod, 2007, 112 p. (in Russian).
6. Pistunov I.M., Antonjuk O.P., Turchaninova I.Ju. Klasternij analiz v ekonomici: navch. posib. [Cluster analysis in economics: tutorial]. Dnipropetrovs'k, Nac. gim. un-t, 2008, 84 p. (in Ukrainian).