

УДК 65.012.8

РАЙКО Г. О., ДАНИЛЕЦЬ Є. В., ГАПОНОВ В. О., ГЛУХОВА Г. Г.
Херсонський національний технічний університет**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

В статті висвітлено основні аспекти управління фінансовою безпекою підприємства, розглянута характеристика критеріїв та індикаторів, сутність інформаційної моделі фінансової безпеки підприємства. Представлено характеристику методів кластерного аналізу та проведений аналіз показників фінансової безпеки підприємства. У статті описані існуючі моделі оцінки фінансової безпеки, проведений комплексний аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства та зроблені висновки щодо фінансової безпеки. На основі цього була побудована модель комплексної оцінки фінансової безпеки підприємства, що охоплює всі основні групи фінансових показників діяльності підприємства. Здійснено групування показників фінансової безпеки на основі методів кластерного аналізу та розроблено дискримінантні моделі оцінки рівня фінансової безпеки підприємства ПСП «Прибой».

Ключові слова: статистичний аналіз, фінансова безпека, підприємство агропромислового комплексу, кластер, дискримінантна модель.

RAYKO G., DANYLETS Y. V., GAPONOV V. O., GLUHOVA G. G.
Kherson National Technical University**APPLICATION OF METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS FOR INVESTIGATION
OF FINANCIAL SAFETY OF THE ENTERPRISE**

The article describes the main aspects of financial security management of the enterprise, describes the characteristics of the criteria, indicators of the level and essence of the information model of financial security of the enterprise. The characteristic of methods of cluster analysis is presented and the analysis of indicators of financial security of the enterprise is carried out. The article describes existing models of financial security assessment, conducted a comprehensive analysis of financial and economic activity of the enterprise and made conclusions about financial security. Based on this, a model of a comprehensive assessment of the financial security of the enterprise, which covers all major groups of financial indicators of the enterprise, was constructed. The grouped financial security indicators based on cluster analysis methods and developed discriminatory models for assessing the level of financial security of the enterprise "Pryboi".

Keywords: statistical analysis, financial security, enterprise of agroindustrial complex, cluster, discriminant model.

Постановка проблеми. Аналіз фінансового стану суб'єкта господарювання базується на використанні факторних, рейтингових та комплексних моделях. Задача оцінки фінансового стану підприємства із використанням економіко-математичних моделей та статистичних комплексних оцінок фінансових показників є актуальною.

Фінансова безпека як економічна категорія – комплекс послідовних, взаємопов'язаних заходів фінансово-економічного, виробничо-технічного, організаційного, соціального характеру, спрямованих на фінансово-господарську діяльність підприємства як у короткостроковому, так і в довгостроковому періоді. Змістом оцінки фінансової безпеки підприємства є по суті розрахунок показників або їх похідних для прогнозування та попередження причин зміни фінансового стану. Оцінка фінансового стану потребує побудови економіко-математичних моделей із застосуванням статистичного аналізу фінансово-господарської діяльності підприємства, що ґрунтуються на аналізі динаміки основних економічних показників та прогнозуванні наслідків реалізації обраних заходів [1, 2].

Аналіз останніх публікацій. Теоретичні, методологічні, методичні та практичні аспекти фінансової безпеки підприємств досліджувалися в працях багатьох зарубіжних та вітчизняних учених, зокрема А.Л. Беседина, М.А. Бендикова, М.П. Войнаренка, С.М. Ілляшенка, С.Л. Маламедова, Н.М. Яценка, А.В. Колосова, Г.В. Козаченка, В.П. Пономарьова, О.М. Ляшенка, Н.О. Подлужної, Т.М. Соколенка, Т. Сухорукової.

Метою статті є конкретизація поняття фінансової безпеки підприємства та проведення загальної оцінки фінансового стану на прикладі підприємства агропромислового комплексу.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі економічного розвитку, в умовах криз та складних трансформаційних процесів суттєво ускладнюються умови господарювання підприємств. Фінансова безпека являється важливою складовою системи економічної безпеки підприємства, оскільки фінансова складова є основою як на макро-, так і на мікрорівні.

В рамках ресурсно-функціонального підходу фінансову безпеку підприємства слід розглядати як стан корпоративних фінансових ресурсів та підприємницьких можливостей, за якого гарантується стабільне функціонування та динамічний розвиток підприємства, можливість запобігати внутрішнім і зовнішнім негативним впливам (загрозам) (рис. 1).



Рис. 1. Основні складові фінансової безпеки підприємства

Показники оцінки фінансово-майнового стану підприємства описують:

- майнове положення підприємства (господарські засоби підприємства (валюта, підсумок балансу); частка необоротних активів у валюті балансу; частка активної частини основних засобів; коефіцієнт зносу основних засобів);
- ліквідність та платоспроможність підприємства (відображають взаємозв'язок між активом та пасивом балансу підприємства);
- фінансову стійкість підприємства (частка власного капіталу; частка позикового капіталу в структурі довгострокових пасивів; коефіцієнти співвідношення позикового та власного капіталу);
- ділову активність підприємства (відображають показники оборотності та фондовіддача) [3].

Одним із методів оцінки фінансової безпеки підприємства є кластерний аналіз, сутність якого полягає у здійсненні класифікації об'єктів дослідження та вивченні стохастичного зв'язку, що можна проводити із використанням ПП Statistica.

Перед застосуванням методів кластеризації, необхідно провести наступні попередні процедури:

Процедура 1. Стандартизація та нормування даних, що направлена на зведення всіх показників до діапазону [0;1] (1):

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (1)$$

де x_{ij} – i -е значення j -ї ознаки;

\bar{x}_j – середнє арифметичне j -ї ознаки;

σ_j – стандартне відхилення j -ї ознаки [4].

Процедура 2. Знаходження матриці відстаней D розмірності $n \times n$ (2):

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

де d_{su} – відстань між об'єктами s та u , $s, u = \overline{1, n}$ (табл. 1).

Одним із поширених способів проведення ітераційних процедур є метод k -середніх, застосування якого потребує здійснення наступних кроків: розподіл вихідних даних досліджуваної сукупності на задану кількість кластерів; обчислення багатовимірних середніх (центрів тяжіння); розрахунок Евклідової відстані кожної одиниці сукупності до визначених центрів тяжіння та побудова матриці відстаней.

Характеристика близькості об'єктів		
Найменування показника	Формула	Характеристика
Кількісні шкали (відстані)		
Лінійна відстань	$d_{lij} = \sum_{l=1}^m x_i^l - x_j^l $	Найкраще виділяються «плоскі» кластери, розташовані на гіперплощинах
Евклідова відстань	$d_{Eij} = \sqrt{\sum_{l=1}^m (x_i^l - x_j^l)^2}$	Геометрично найкраще поєднує об'єкти в кулястих скупченнях
Відстань Махаланобіса	$d_{Mij} = \left(\tilde{w}^{-1} \tilde{w}^{-1T} \tilde{w}^{-1} \tilde{w}^{-1T} \right)$	Використовується, коли після нормування зберігається велика різниця в дисперсіях, яку необхідно нівелювати
Номинальні шкали (міри подібності)		
Коефіцієнт Хеммінга	$\mu_{ij}^H = \frac{\tilde{w}_{ij}}{m}$	Для порівняння об'єктів у змішаних шкалах найменувань і порядку
Коефіцієнт Роджерса-Танімото	$\mu_{ij}^{RT} = \frac{n_{ij}''}{(n_i' + n_j' - n_{ij}'')}$	Якщо важлива тільки наявність властивості, а не її відсутність
Довільні шкали		
Мера близькості Журавльова	$\rho_{ij} = \sum_{l=1}^m \alpha_l^j$	Фактично здійснюється перехід від кількісних шкал до якісних
Мера близькості Вороніна	$\lambda_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i x_{ij}^l }{m}$	Підвищує змістовну обґрунтованість розрахунків

Примітки:

- 1) x_i^l – значення l -ї ознаки i -го об'єкта, $l = \overline{1, m}$; $i, j = \overline{1, n}$;
- 2) \tilde{w}_{ij} – вектор-стовпець значень всіх ознак i -го об'єкту;
- 3) w^{-1} – матриця, обернена до коваріаційної;
- 4) \tilde{w}_{ij} – загальна кількість значень властивостей, що співпадають, (нульових та одиничних, де 1 – наявність властивостей, 0 – відсутність);
- 5) n'' – кількість співпадаючих одиничних властивостей;
- 6) n' – кількість одиничних значень властивостей;
- 7) $d_{lij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } |x_i^l - x_j^l| \leq \varepsilon_l, \\ 0 \text{ у іншому випадку;} \end{cases}$ де ε_l – значення порога l -ї ознаки;
- 8) $\lambda_{ij}^l = 1 - \frac{|x_i^l - x_j^l|}{x_{l_{\max}} - x_{l_{\min}}}$ – міра близькості об'єктів за l -ю ознакою;
- 9) σ_l – інформаційна вага ознаки [5].

Досліджуване приватне сільськогосподарське підприємство (ПСП) «Прибой» – це багатогалузеве господарство, що спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних та решти культур. На основі проведеного аналізу підприємства ПСП «Прибой», а саме показників фінансової стійкості, ліквідності, ділової активності, рентабельності, зроблений висновок, що підприємство знаходиться у критичному фінансовому становищі: в короткостроковому періоді нестійка діяльність зменшує фінансову стабільність у довгостроковому періоді та може призвести до банкрутства підприємства. В рамках дослідження використано 18 показників за чотирьох групах. Для зменшення простору показників використали метод кластерного аналізу за наступним алгоритмом.

Етап 1. Розрахунок показників математичного очікування, середнього квадратичного відхилення та варіації (3)–(5):

$$V_j = \frac{S_j}{\bar{X}_j} \quad (3)$$

$$\bar{X}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (4)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}^2 - \bar{X}_j^2}, \quad (5)$$

де X_{ij} – j -е спостереження для i -го показника.

Етап 2. Розрахунок інформаційної цінності. Деякі фактори можуть мати низький коефіцієнт варіації, тобто низьку інформаційну цінність, тому їх необхідно виключити (6):

$$V_j < e, \quad (6)$$

де e – гранична величина. Якщо значення V_j менше величини $e = 0,1$, то показники вважаються постійними та виключаються з подальшого дослідження [6].

Етап 3. Нормування (1).

Етап 4. Розрахунок матриці відстаней, що включає діапазон між двома об'єктами (табл. 1). Найбільш поширеною є Евклідова відстань (7):

$$E(z_j, z_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (z_{ji} - z_{ki})^2} \quad (7)$$

Етап 5. Розрахунок відстаней між існуючими об'єктами та об'єктом-еталоном (8):

$$C_{i0} = \sqrt{\sum_k^n (z_{ik} - z_{0k})^2}, \quad (8)$$

де z_{0k} – об'єкт-еталон.

Етап 6. Розрахунок еталону, для чого розраховується інтегральний показник (9)–(11):

$$C_0 = \bar{C}_0 + 2S_0 \quad (9)$$

$$\bar{C}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{i0} \quad (10)$$

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C_{i0} - \bar{C}_0)^2} \quad (11)$$

Для приведення інтегрального показника до прямого співвідношення необхідно розрахувати модифікований інтегральний показник.

Етап 8. Розрахунок значення модифікованої комплексної оцінки (12):

$$d_i = 1 - \frac{C_{i0}}{C_0} \quad (12)$$

Чим ближче значення комплексної оцінки до одиниці, тим кращим є показник фінансової безпеки підприємства. Розрахунок показників фінансової безпеки ПСП «Прибой» представлений в табл. 2.

Таблиця 2

Оцінка інтегральних показників фінансової безпеки ПСП «Прибой»

Рік	Інтегральні показники			
	Стійкості	Ліквідності	Оборотності	Рентабельності
X1	0,227	0,412	0,228	0,245
X2	0,190	0,240	0,064	0,329
X3	0,352	0,419	0,374	0,653
X4	0,233	0,419	0,229	0,242
X5	0,514	0,414	0,366	0,648
X6	0,212	0,415	0,180	0,487
X7	0,173	0,486	0,232	0,355
X8	0,280	0,913	0,180	0,633
X9	0,280	0,414	0,180	0,463
X10	0,356	0,339	0,308	0,350

Для інтерпретації кількості можливих станів підприємства введемо лінгвістичну змінну «фінансова безпека підприємства». Розіб'ємо цю терми-множину на кілька нечітких компонентів – підмножин (три). Ці підмножини представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Терм-множина лінгвістичною змінною «фінансова безпека підприємства»

Нечітка множина	Стан підприємства
D1 (a1,..., a4)	«неблагополучна»
D2 (a1,..., a4)	«середня»
D3 (a1,..., a4)	«благополучна»

де a – інтегральний показник по кожній групі.

За результатами стандартного аналізу визначили, що розбивка на кластери відбулася після 2-х ітерацій (рис. 2).

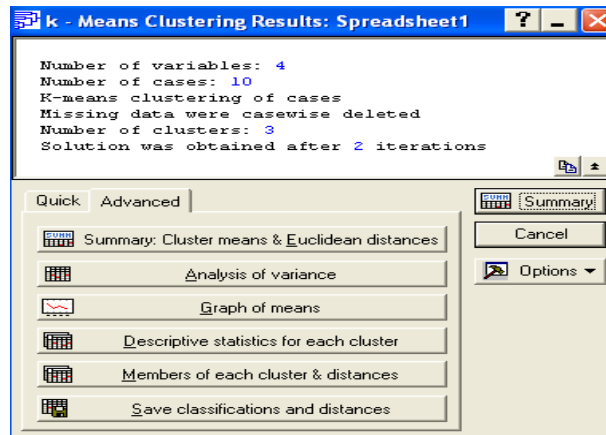


Рис. 2. Показники розбивки на кластери

Середні значення кластерів представлені на рис. 3. Отже, кластери можна розподілити в наступний спосіб (табл. 4).

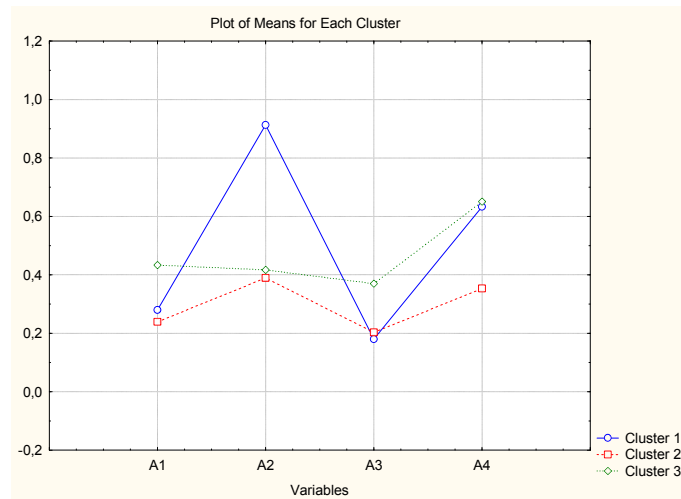


Рис. 3. Графічне зображення середніх значень

Таблиця 4

Розподіл терм-множини відносно кластерів

Номер кластера	Стан фінансової безпеки підприємства
2	«неблагополучна»
1	«середня»
3	«благополучна»

Таким чином, було проведено кластеризацію показників, що дозволило виділити три кластери. На основі методу дискримінантного аналізу можна знайти дискримінантну функцію для кожної групи показників та значимість для певного типу фінансової стабільності. Для цього, за допомогою метрики

Махаланобіса, визначається відстань від всіх n об'єктів до центра ваги кожної групи (вектор середніх). Віднесення i -го об'єкта в j -у групу вважається помилковим, якщо відстань Махаланобіса від об'єкта до центра групи значно вище, ніж від нього до центра інших груп, а апостеріорна ймовірність попадання у свою групу нижче критичного значення. У цьому випадку об'єкт вважається некоректно віднесеним та повинен бути виключений з вибірки [7].

Процедура виключення спостережень триває доти, поки загальний коефіцієнт коректності в класифікаційній матриці не досягне 100%, тобто всі спостереження навчальних вибірок будуть правильно віднесені до відповідних груп. Матриця Махаланобіса представлена на рис. 4.

Case	Squared Mahalanobis Distances from Group Incorrect classifications are marked with *			
	Observed Classif.	G_1:1 p=.60000	G_2:2 p=.20000	G_3:3 p=.20000
X1	G_1:1	1,64705	9,56461	52,28493
X2	G_1:1	5,69030	23,67924	71,05849
X3	G_3:3	39,95394	24,31902	2,44009
X4	G_1:1	1,90376	9,30657	52,42164
X5	G_3:3	53,44381	26,82954	2,44009
X6	G_1:1	2,61866	8,18940	32,06755
X7	G_1:1	1,72578	9,71248	45,26112
X8	G_2:2	14,09119	3,48311	35,16494
X9	G_1:1	2,56805	3,85496	28,61258
X10	G_2:2	8,92625	3,48311	18,06965

Рис. 4. Класифікація по рядках

Класифікаційні функції виглядають так:

$$F1(X) = -23,9565 + 56,63A1 + 5,16A2 + 74,81A3 + 46,9A4;$$

$$F2(X) = -47,58 + 101,08A1 + 13,4A2 + 94,4A3 + 57,7A4;$$

$$F3(X) = -89,04 + 112,9A1 - 11,55A2 + 159,18A3 + 110,55A4.$$

Графік розподілу показників щодо побудованих дискримінантних функцій представлений на рис. 5, а з наведеного графіка чітко видно відмінність між станами фінансової безпеки.

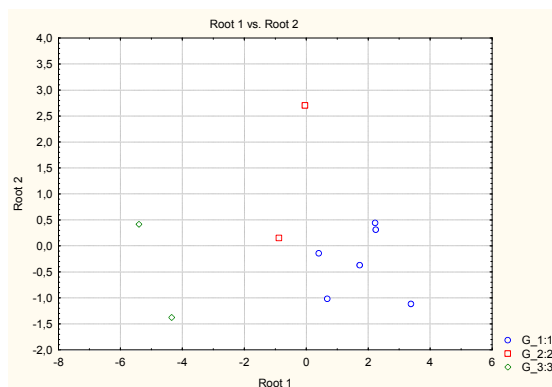


Рис. 5. Графік розподілу побудованих дискримінантних функцій

Таким чином, використання дискримінантного аналізу дозволяє чітко визначити, яку групу включають показники, що мають визначний вплив на фінансову безпеку підприємства.

Висновки. При сьогоденних формах ведення підприємницької діяльності з метою зменшення ступеня ризику, підвищення конкурентоспроможності та стабільності слід постійно мати зведені показники результатів господарської діяльності, що виражається у вигляді оцінки показників діяльності підприємства та його структурних підрозділів, а також проведенні аналізу причин зміни цих показників. Така інформація є базою для вдосконалення господарського механізму та системи управління підприємством.

У статті розкрита методологія аналізу фінансової безпеки підприємств, описані існуючі моделі оцінки фінансової безпеки, проведений комплексний аналіз фінансово-господарської діяльності агропромислового підприємства. На основі отриманих показників побудована модель комплексної оцінки фінансової безпеки підприємства.

Література

1. Харіва П.С. Економіка підприємств : посібник / за ред. П.С. Харіва. – Т. : Економічна думка, 2006. – 450 с.
2. Мних С.В. Економічний аналіз діяльності підприємства : підручник / С.В. Мних. – Київ : КНТЕУ, 2008. – 514 с.

3. Попович П.Я. Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання : підручник / П.Я. Попович. – Тернопіль : Економічна думка, 2007. – 323 с.
4. Райко Г. О. Формалізація завдання розвитку регіону у вигляді задачі часткового дискретного програмування / Г. О. Райко // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2013. – № 1(46). – С. 176–180.
5. Панкратова Н. Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники / Н. Д. Панкратова // Кибернетика и системный анализ. – 2001. – № 3. – С. 119–131.
6. Чаюн І.О. Управління матеріально-технічним забезпеченням підприємства : навч. посібник / І.О. Чаюн, І.Ю. Бондар. – К. : КНТЕУ, 2002. – 111 с.
7. Шрайбфедер Д. Ефективне управління запасами / Д. Шрайбфедер. – М. : Альпина-бізнес-букс, 2006. – 389 с.

References

1. Khariva P.S. Ekonomika pidpriemstv : posibnyk / za red. P.S. Khariva. – T. : Ekonomichna dumka, 2006. – 450 s.
2. Mnykh Ye.V. Ekonomichnyi analiz diialnosti pidpriemstva : pidruchnyk / Ye.V. Mnykh. – Kyiv : KNTEU, 2008. – 514 s.
3. Popovych P.Ya. Ekonomichnyi analiz diialnosti subiektiv hospodariuvannia : pidruchnyk / P.Ya. Popovych. – Ternopil : Ekonomichna dumka, 2007. – 323 s.
4. Raiko H. O. Formalizatsiia zavdannia rozvytku rehionu u vyhliadi zadachi chastkovoho dyskretnoho prohramuvannia / H. O. Raiko // Vestnyk Khersonskoho natsyonalnoho tekhnicheskoho unyversyteta. – 2013. – 1(46). – S. 176–180.
5. Pankratova N. D. Systemnaia optymyzatsyia konstruktyvnykh elementov sovremennoi tekhniky / N. D. Pankratova // Kybernetyka y systemnyi analiz. – 2001. – 3. – S. 119–131.
6. Chaiun I.O. Upravlinia materialno-tekhnichnym zabezpechenniam pidpriemstva : navch. posibnyk / I.O. Chaiun, I.Yu. Bondar. – K. : KNTEU, 2002. – 111 s.
7. Shraibfeder D. Efektyvne upravlinnia zapasamy / D. Shraibfeder. – M. : Alpyna-biznes-buks, 2006. – 389 s.

Рецензія/Peer review: 09.10.2017
Надрукована/Printed: 22.12.2017
Рецензент: д.т.н., проф. Соколова Н.А.