

# СТАТИСТИКА, СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ

УДК 658.15

## ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МЕТОДІВ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

**О.О. Антонець, кандидат економічних наук.**

**Д.О. Сагайдачний, кандидат технічних наук.**

**Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»**

© Антонець, О.О., 2014.

© Сагайдачний, Д.О., 2014.

*Стаття отримана редакцією 13.11.2014 р.*

**Вступ.** Забезпечення сталого зростання підприємства, стабільності результатів його діяльності, досягнення цілей, що відповідають інтересам власників і суспільства в цілому неможливе без розроблення та здійснення самостійної стратегії підприємства, яка в сучасній економіці визначається наявністю ефективної системи його фінансової безпеки і стабільності. Ефективність діяльності господарюючих суб'єктів у ринковій економіці обумовлюється станом фінансів, що й призводить до необхідності розгляду проблем забезпечення фінансової безпеки підприємства. Недостатня увага до проблем фінансової безпеки підприємства може призвести, навіть при високій прибутковості бізнесу, до того, що компанія стане метою для ворожого поглинання. З іншого боку, зростання темпів бізнесу викликає більш високу залежність підприємства від зовнішніх джерел фінансування і, можливо, втрату стійкості й самостійності в прийнятті управлінських рішень.

З урахуванням багатоаспектного та динамічного характеру процесу управління фінансовою безпекою особливо актуальними є питання використання економіко-математичних методів оцінювання і прогнозування рівня фінансової безпеки підприємства, а також моделювання процесу її моніторингу.

**Огляд останніх джерел досліджень та публікацій.** Проблемами фінансової безпеки підприємств займалися такі вчені, як І.А. Бланк, А.Г. Загородній, В.Ф. Гапоненко, Н.І. Реверчук, В. Забродський, С.Н. Ільяшенко, К.С. Горячева й інші.

Для оцінювання фінансової складової економічної безпеки підприємства деякі автори застосовують так звані методи прогнозування банкрутства, що включають методи багатофакторного дискримінантного моделювання та методи інтегрального оцінювання фінансово-економічного стану підприємства. Статистичні й фінансові методи оцінювання також використовуються для оцінювання рівня фінансової безпеки; для оцінювання факторів, що впливають на рівень фінансової безпеки – методи детермінованого факторного аналізу та методи стохастичного факторного аналізу; для оцінювання прогнозу фінансової безпеки – економетричні моделі, методи математичного програмування й методи фінансового менеджменту.

Серед економіко-математичних методів і моделей, які використовують для аналізу рівня фінансової безпеки підприємства, найчастіше застосовують економетричні методи. Застосування методів економетрії дозволяє визначити вплив зміни ряду факторів на значення результуючого показника, виконати аналіз причинно-наслідкових зв'язків між економічними змінними. Недоліком є те, що система факторів впливу на рівень фінансової безпеки підприємства містить багато корельованих між собою змінних.

В основному вищезазначені окреслені моделі не адаптовані до українського економічного середовища та сфер діяльності підприємств. Таким чином, метою статті є розробка ефективної моделі, в якій оцінка фінансового стану українських підприємств базувалася б на вітчизняних стандартах обліку і звітності та використовувала інформаційні, статистичні бази вітчизняних підприємств з урахуванням специфіки галузі.

**Основний матеріал і результати.** Технологію встановлення рівня фінансової безпеки підприємства визначено таким чином:

1) вибір вибірки підприємств для аналізу; 2) формування системи показників, яка комплексно характеризує ефективність діяльності підприємств; 3) вибір методу об'єднання підприємств за рівнем фінансової безпеки та безпосередньо групування підприємств у схожі групи; 4) вибір методу для пошуку статистично значущих відмінностей між групами та його застосування; 5) інтерпретація отриманих результатів.

Для проведення дослідження обрано 20 машинобудівних підприємств Харківського та Запорізького регіонів середніх за розміром. В основу формування системи показників для визначення рівня фінансової безпеки покладено класифікацію видів діяльності підприємства відповідно до міжнародних стандартів фінансової звітності.

Виходячи з аналізу літератури, найбільш значущими є такі групи показників:

1) показники, що характеризують ефективність фінансової сфери діяльності: коефіцієнт автономії; коефіцієнт фінансового ризику; коефіцієнт поточної, швидкої та абсолютної ліквідності;

2) показники ефективності виробничої сфери діяльності: рентабельність за прибутком від операційної діяльності, рентабельність власного капіталу.

Після аналізу обраних показників на мультиколінеарність остаточно було складено такий їх перелік: коефіцієнт фінансової незалежності (автономії); коефіцієнт фінансового ризику; коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності; коефіцієнт абсолютної ліквідності; рентабельність за валовим прибутком; рентабельність власного капіталу.

Наступний етап технології визначення рівня фінансової безпеки підприємства вимагає обрати адекватний інструментарій для групування підприємств за критерієм ефективності їх діяльності. Для досягнення цієї мети був обраний метод кластерного аналізу, який дає змогу виявити кластерну структуру, що дозволить спростити обробку даних надалі.

Після розрахунку фінансових показників дані були підготовлені для їх обробки за допомогою програми SPSS.

Результатом кластеризації є ієрархічне дерево (рис. 1).

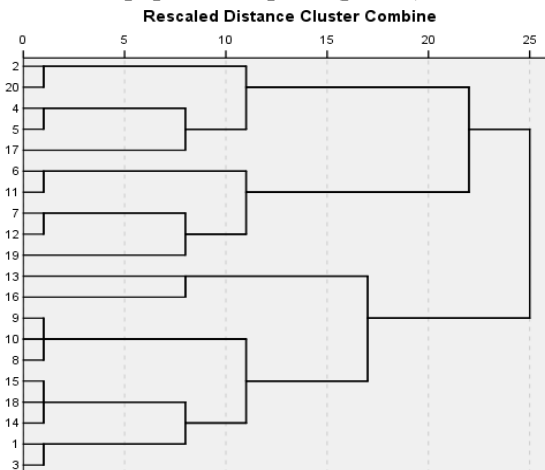


Рис. 1. Ієрархічне дерево кластеризації підприємств

Ієрархічне дерево починається з кожного об'єкта в класі (в лівій частині діаграми). Поступово (дуже малими кроками) послаблюється критерій про те, які об'єкти є унікальними, а які ні. Іншими словами, знижується поріг, що стосується рішення про об'єднання двох або більше об'єктів в один кластер. У результаті пов'язуються разом усе більше об'єктів і агрегується більше і більше кластерів, що складаються з усе більш розрізнених елементів. Зрештою, на останньому кроці всі об'єкти об'єднуються разом. На цих діаграмах горизонтальні

осі зображують відстань об'єднання. Видно, що спостереження 2 і 20 були об'єднані на першому кроці, тому що відстань між ними дуже мала. Так, для кожного вузла в графі (там, де формується новий кластер) можна побачити величину відстані, для якої відповідні елементи пов'язуються в новий єдиний кластер. У результаті успішного аналізу методом об'єднання з'являється можливість виявити кластери і інтерпретувати їх. Таким чином, ієрархічне дерево відображає чітко виділені три кластери. Отже, до першого кластера ввійшли 10 підприємств, до другого – 5, до третього – 5.

Аналізуючи фінансові показники підприємств, що ввійшли до першого кластера, можна дійти висновку, що коефіцієнт автономії в них дуже низький, а коефіцієнт фінансового ризику – високий. Це свідчить про те, що підприємства більшою мірою залежні від позикових джерел фінансування, що може призвести до зниження стійкості фінансового становища. Значення коефіцієнтів ліквідності також не відповідають нормам.

До другого кластера ввійшли підприємства із середніми значеннями показників, тобто вищими, ніж у першому кластері, але нижчими від норми.

Неможливо твердити, що до третього кластера ввійшли підприємства з «ідеальними» значеннями за всіма показниками. Однак коефіцієнти автономії, фінансового ризику та рентабельності за валовим прибутком перебувають у межах норми по всіх підприємствах. Значення інших показників коливається залежно від підприємства.

На наступному етапі на основі результатів кластеризації було проведено дискримінантний аналіз, основним завданням якого є побудова за допомогою вибіркового спостережень правила, що дозволяє віднести нове спостереження до однієї із сукупностей.

За замовчуванням програма SPSS реалізує метод, заснований на примусовому включенні в регресійне рівняння всіх факторів, які зазначені дослідником. У цьому варіанті використовувався метод Уїлкса (Wilks), що належить до категорії покрокових методів, заснованих на мінімізації коефіцієнта Уїлкса ( $\lambda$ ) після включення в рівняння регресії кожного нового фактора. Існує критерій для включення факторів у рівняння регресії (за замовчуванням таким критерієм є  $F > 3,84$ ) і критерій для виключення факторів з рівняння регресії (за замовчуванням  $F < 2,71$ ). Як правило, значенням  $F = 3,84$  відповідає величині рівня значущості  $p$ , приблизно рівного 0,05, а значенням  $F = 2,71$  – величина  $p$ , приблизно рівна 0,1. Дослідники нерідко воліють використовувати значення за замовчуванням, ніж задавати власні. Коефіцієнт  $\lambda$  являє собою відношення внутрішньогрупової суми квадратів до загальної суми квадратів і характеризує частку впливу фактора на дисперсію критерію.

На рис. 2 наведено таблицю «Критерії рівності групових середніх». У ній містяться коефіцієнти лямбда Уїлкса, F-критерії (рядок F) і рівні значущості (Sig.), що характеризують відмінності середніх значень для груп по кожній із змінних. Найбільш важлива для дослідника інформація стосується до величин F-критерію і рівнів значущості, оскільки саме за ними можна судити, для яких змінних відмінність трьох груп є значущою.

**Tests of Equality of Group Means**

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Коеф. автономії	. <sup>a</sup>				
Коеф. фін. ризику	,250	25,500	2	17	,000
Коеф. швид. ліквідності	,571	6,375	2	17	,009
Коеф. абс. ліквідності	,667	4,250	2	17	,032
Рен-ть за валовим прибутком	,500	8,500	2	17	,003
Рен-ть за власним прибутком	,906	,879	2	17	,433

a. Cannot be computed because this variable is constant in each group.

**Рис. 2. Коефіцієнти лямбда Уїлкса, F-критерії та рівні значущості**

Лямбда Уїлкса – це відношення міри внутрішньогрупової мінливості до міри загальної мінливості. Внутрішньогрупова мінливість – частина загальної, і це означає, що лямбда Уїлкса може приймати значення від 0 (групи повністю однорідні) до 1 (поділ об'єктів на групи не призводить до того, що внутрішньогрупова мінливість виявляється менше загальної). Таким чином, чим менше значення має лямбда Уїлкса, тим кращим виявляється поділ на групи при дискримінантному аналізі.

Програма SPSS виключила з аналізу коефіцієнт автономії, оскільки три групи виявилися однорідними (лямбда Уїлкса = 0). Відмінності середніх значень для груп по кожній із змінних є значущими (Sig. <0,05), крім рентабельності власного капіталу (Sig.>0,05). Аналіз вихідних даних показує, що цей коефіцієнт практично однаковий у всіх підприємств.

На рис. 3 – 5 наведено фрагменти виведених результатів, пов'язані з покроковим дискримінантним аналізом. У трьох таблицях міститься статистична інформація про фактори,

що ввійшли і не ввійшли до дискримінантного рівняння, а також порядок включення й виключення змінних у процесі складання дискримінантного рівняння.

Перша таблиця ілюструє покроковий процес складання дискримінантного рівняння. У нього по черзі вводяться фактори на основі заданого критерію включення (за замовчуванням критерієм  $F \geq 3,84$ , у цьому випадку  $F \geq 1,25$ ), а також виключаються з рівняння ті фактори, які задовольняють критерій виключення (за замовчуванням таким критерієм  $F \leq 2,71$ , у цьому випадку  $F \leq 1$ ). Подані таблиці генеруються програмою в результаті виконання трьох кроків заданого покрокового методу.

Variables Entered/Removed<sup>a, b, c, d</sup>

Step	Entered	Wilks' Lambda								
		Statistic	df1	df2	df3	Exact F				
						Statistic	df1	df2	df3	Sig.
1	Коеф. фін. ризику	,250	1	2	17,000	25,500	2	17,000		,000
2	Рен-ть за валовим прибутком	,130	2	2	17,000	14,151	4	32,000		,000
3	Коеф. швид. ліквідності	,102	3	2	17,000	10,670	6	30,000		,000

Рис. 3. Покрокове включення факторів у модель

Variables in the Analysis

Step		Tolerance	F to Remove	Wilks' Lambda
1	Коеф. фін. ризику	1,000	25,500	
2	Коеф. фін. ризику	1,000	22,667	,500
2	Рен-ть за валовим прибутком	1,000	7,333	,250
3	Коеф. фін. ризику	,933	23,192	,417
3	Рен-ть за валовим прибутком	,824	2,518	,136
3	Коеф. швид. ліквідності	,778	2,108	,130

Рис. 4. Фактори, що беруть участь у побудові дискримінантної функції

Variables Not in the Analysis

Step		Tolerance	Min. Tolerance	F to Enter	Wilks' Lambda
0	Коеф. автономії	,000	,000		
0	Коеф. фін. ризику	1,000	1,000	25,500	,250
0	Коеф. швид. ліквідності	1,000	1,000	6,375	,571
0	Коеф. абс. ліквідності	1,000	1,000	4,250	,667
0	Рен-ть за валовим прибутком	1,000	1,000	8,500	,500
0	Рен-ть за власним прибутком	1,000	1,000	,879	,906
1	Коеф. автономії	,000	,000		
1	Коеф. швид. ліквідності	,944	,944	6,706	,136
1	Коеф. абс. ліквідності	1,000	1,000	2,000	,200
1	Рен-ть за валовим прибутком	1,000	1,000	7,333	,130
1	Рен-ть за власним прибутком	1,000	1,000	,621	,232
2	Коеф. автономії	,000	,000		
2	Коеф. швид. ліквідності	,778	,778	2,108	,102
2	Коеф. абс. ліквідності	1,000	1,000	1,141	,113
2	Рен-ть за власним прибутком	,966	,966	,163	,128
3	Коеф. автономії	,000	,000		
3	Коеф. абс. ліквідності	1,000	,778	1,061	,088
3	Рен-ть за власним прибутком	,899	,724	,469	,095

Рис. 5. Порядок виключення факторів з моделі

Відзначимо, що всі фактори, які ввійшли в рівняння після кроку 3, мали достатній рівень толерантності (вищий ніж 0,1) і значення F-критерію, що перевищують порогове значення 1,125. Фактори, які не потрапили в дискримінантне рівняння, також мають достатню толерантність, проте значення F-критерію у них виявилося менше 1,125. У вікні виводу можна бачити, що кроки 1 – 3 призводять до послідовного включення/виключення у рівняння нових факторів.

На рис. 6 – 8 наведено таблиці, що містять основні показники канонічної дискримінантної функції. Значення цієї функції повинні якомога виразніше розділяти групи. Мірою вдалості цього поділу служить кореляційний коефіцієнт між розрахованими значеннями дискримінантної функції та показником приналежності до групи (рис. 6). У цьому випадку кореляційні коефіцієнти між розрахованими значеннями дискримінантних функцій і реальною належністю до групи дорівнюють 0,882 та 0,737 відповідно, це є дуже задовільним результатом, оскільки, чим більше величина цього коефіцієнта, тим краща розподільна

здатність дискримінантної функції. У графі «Function» значення 2 говорить про те, що в процесі дискримінантного аналізу було отримано дві дискримінантні функції.

Чим більше значення Хі-квадрат (рис.7), тим сильніше дискримінантні функції розрізняють групи і тим краще вони відповідають своєму призначенню. Про їх спроможність свідчить статистична значимість Sig., менша ніж 0,005.

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	3,492 <sup>a</sup>	74,6	74,6	,882
2	1,186 <sup>a</sup>	25,4	100,0	,737

Рис. 6. Кореляційні коефіцієнти між розрахованими значеннями дискримінантної функції та показником приналежності до групи

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1 through 2	,102	36,553	6	,000
2	,457	12,515	2	,002

Рис. 7. Коефіцієнти лямбда Уїлкса

На рис. 8 наведено таблицю «Коефіцієнти канонічної дискримінантної функції» – список нестандартизованих коефіцієнтів та константи дискримінантних рівнянь. Ці рівняння подібні лінійним рівнянням множинної регресії, що застосовуються для передбачення. Значення функції для кожного об'єкта підраховується за цим рівнянням.

	Function	
	1	2
Коеф. фін. ризику	3,823	,440
Коеф. швид. ліквідності	1,005	1,495
Рен-ть за валовим прибутком	,854	-1,667
(Constant)	-2,258	,209

Unstandardized coefficients

Рис. 8. Коефіцієнти канонічної дискримінантної функції

Використовуючи отримані дискримінантні функції, фінансовий менеджер підприємства має можливість прогнозувати рівень фінансової безпеки підприємства, аналізуючи при цьому ймовірність потрапляння до тієї чи іншої групи.

**Висновки.** У роботі запропоновано підхід до аналізу та прогнозування фінансової безпеки машинобудівних підприємств України, заснований на спільному застосуванні кластерного та дискримінантного аналізу, що реалізовано на принципах групового врахування аргументів. Результати експериментів на реальних статистичних даних, які характеризують діяльність машинобудівних підприємств за 2014 рік, показали адекватність моделей. Результати кластерного аналізу й подальшої дискримінації машинобудівних підприємств України за показниками фінансової безпеки визначають специфіку управління їх діяльністю, яка полягає в урахуванні фінансових ризиків та забезпеченні стійкості до впливу негативних зовнішніх факторів.

**Перспективним напрямом дослідження** є розроблення стратегій управління фінансовою безпекою для отриманих кластерів машинобудівних підприємств, що створить наукове підґрунтя для їх подальшого розвитку.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Бланк И.А. Управление финансовой безопасностью предприятия / И.А. Бланк. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. – 784 с.
2. Ганущак Т.В. Оцінка фінансової безпеки підприємства / Т.В. Ганущак // Вчені записки Університету «КРОК». – К., 2009. – Вип. 1. – С. 45–52.
3. Гапоненко В.Ф. Экономическая безопасность предприятия. Подходы и принципы / В.Ф. Гапоненко, А.А. Безпалько, А.С. Власков. – М.: Изд. «Ось-89», 2006. – 208 с.
4. Горячева К.С. Механизм управления финансовой безопасностью предприятия: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.06.01 К.С. Горячева. — К.: НАУ, 2006. – 17 с.
5. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua> – Назва з титул. екрана.
6. Донець Л.І. Економічна безпека підприємства: навч. посіб. / Л.І. Донець, Н.В. Ващенко. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 240 с.

7. Загородній А.Г. Фінансово-економічний словник / А.Г. Загородній, Г.Л. Вознюк. – К.: Знання, 2007 – С. 9 – 15.
8. Ильяшенко С.Н. Оценка составляющих экономической безопасности предприятия / С.Н. Ильяшенко // Проблемы обеспечения экономической безопасности: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Донецк, 2001. – С. 175 – 177.
9. Костіна О.М. Методи та моделі діагностики кризового стану підприємства / О.М. Костіна, О.Є. Майборова // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – 2012. – № 4. – С. 91 – 97.
10. Лукіна Ю.В. Формування та реалізація стратегії управління фінансами підприємства / Ю.В. Лукіна // Фінанси України. – 2006. – № 3. – С. 113-118.
11. Новосядло Е.В. Система управления финансовой безопасностью фирмы / Е.В. Новосядло // Свое дело и карьера. – 2006. – № 14. – С. 14–16.
12. Реверчук Н.Й. Управління економічною безпекою підприємницьких структур: монографія / Н.Й. Реверчук. – Львів: ЛБІНБУ, 2004. – 175 с.
13. Шапурова О.О. Моделі оцінки банкрутства та кризового стану підприємств / О.О. Шапурова // Економіка і держава. – 2009. – № 4. – С. 59 – 64.

УДК 658.15

**Антонєць Ольга Олександрівна**, кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики та маркетингового менеджменту, **Сагайдачний Дмитро Олексійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики та маркетингового менеджменту. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» **Оцінювання та прогнозування фінансової безпеки підприємства на основі методів багатовимірного статистичного аналізу.**

Досліджено особливості оцінювання фінансової безпеки підприємств машинобудівної галузі України. Сформульовано етапи методичного підходу до оцінювання фінансової безпеки. Визначено кластери підприємств за рівнем фінансової безпеки на основі процедури ієрархічної кластеризації, проведено дискримінантний аналіз з метою створення оцінної моделі фінансової безпеки підприємств, яка дозволить робити ймовірнісний прогноз цього показника. Процедури багатовимірного статистичного аналізу виконано за допомогою пакета програм SPSS.

**Ключові слова:** фінансова безпека, прогнозування, кластери, дискримінантна функція, підприємства машинобудування.

УДК 658.15

**Антонєць Ольга Александровна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики и маркетингового менеджмента. **Сагайдачный Дмитрий Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры экономической кибернетики и маркетингового менеджмента. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт». **Оценка и прогнозирование финансовой безопасности предприятия на основе методов многомерного статистического анализа.** Исследованы особенности оценки финансовой безопасности предприятий машиностроительной отрасли Украины. Сформулированы этапы методического подхода к оценке финансовой безопасности. Определены кластеры предприятий по уровню финансовой безопасности на основе процедуры иерархической кластеризации, проведен дискриминантный анализ с целью создания оценочной модели финансовой безопасности предприятий, которая позволит делать вероятностный прогноз данного показателя. Процедуры многомерного статистического анализа проведены с помощью пакета прикладных программ SPSS.

**Ключевые слова:** финансовая безопасность, прогнозирование, кластеры, дискриминантная функция, предприятия машиностроения.

UDC 658.15

**Antonets Olga**, candidate of economic sciences, associate professor of department of economic cybernetics and marketing management. **Sahaydachnyi Dmitro**, candidate of engineering sciences, associate professor of department of economic cybernetics and marketing management. National technical university «Kharkiv polytechnic institute». **Estimation and prognostication financial safety of enterprise on the basis of methods of multidimensional statistical analysis.** The features of estimation of financial safety of enterprises machine-building industry of Ukraine are investigational in the article. The stages of the methodical going are set forth near the estimation of financial safety. The clusters of enterprises are certain on financial strength security on the basis of procedure of hierarchical clusterization, a discriminant analysis is conducted with the purpose of creation of evaluation model financial safety of enterprises, that will allow to build a probabilistic prognosis this index. Procedures of multidimensional statistical analysis are conducted by application SPSS.

**Keywords:** financial safety, prognostication, clusters, discriminant function, enterprises of engineer.