

УДК 339.727

Дискримінантна модель визначення імовірності банкрутства підприємств машинобудівної галузі України

Кремень В. М., к.е.н.

Омардібірова А. Н.

ДВНЗ „Українська академія банківської справи НБУ” , м. Суми

В даній статті акцентується увага на необхідності постійного проведення фінансового аналізу та визначення ймовірності банкрутства підприємства. Підкреслюються основні недоліки існуючих найбільш вживаних дискримінантних моделей. Базуючись на економетричному аналізі, була побудована нова дискримінантна модель визначення ймовірності настання банкрутства для машинобудівних підприємств України, що на основі розрахунків має високий рівень адекватності. Також, математично підтверджено, що входження деяких показників у модель у вигляді нелінійної функції дозволяє отримати результати визначення ймовірності банкрутства більш високої точності та надійності.

This article is focused on the importance of the determination the bankruptcy probability for each company. The major shortcomings of the most commonly used discriminant models were revealed and highlighted. The discriminant model based on econometric analysis was built for engineering enterprises of Ukraine and in accordance to our calculati has the relevant adequacy level. Also, it was mathematically confirmed that occurrence of certain parameters in the model as a nonlinear function makes it possible to get results of determination the bankruptcy probability with higher accuracy and reliability.

Ключові слова: антикризове управління, ймовірність банкрутства, дискримінантна модель, машинобудівна галузь.

Key words: crisis management, bankruptcy probability, discriminant model, engineering enterprises.

Актуальність проблеми. Забезпечення стабільного функціонування

підприємств в конкурентних умовах ринкової економіки об'єктивно вимагає постійної діагностики їх фінансового стану з метою своєчасного виявлення негативних змін та застосування при необхідності антикризових заходів. В свою чергу, це передбачає використання науково обгрунтованих моделей визначення ймовірності банкрутства, що враховують особливості фінансово-економічної діяльності об'єктів аналізу. На жаль, на сьогоднішній день, до сих пір не існує єдиної моделі, яка б змогла надавати результати високої точності на надійності.

Аналіз останніх наукових досліджень. Більшість науковців вважають, що оцінка ймовірності банкрутства нерозривно пов'язана з антикризовим фінансовим управлінням на підприємстві. Цей науковий напрям знайшов своє втілення у працях вітчизняних і зарубіжних учених: Альтман, Таффлер, Беерман, И. О. Бланк, О. В. Вишнева, О. Л. Пластун, О. О. Терещенко, А. В. Череп, А. М. Штангрет та ін. Використання зарубіжних дискримінантних моделей у вітчизняній фінансовій практиці ускладнене тим, що, по-перше, у них використовуються фінансові показники, які, як правило, складно визначити у вітчизняних умовах господарювання, по-друге, більшість зарубіжних моделей не дозволяє врахувати галузеву специфіку діяльності вітчизняних підприємств. Отже, невирішеною залишається важлива науково-практична проблема – розроблення нової, з урахуванням специфіки вітчизняної економіки та галузевих особливостей діяльності підприємств, дискримінантної моделі, згідно з якою можна буде достовірно визначити рівень ризику банкрутства для підприємства.

Метою роботи є розробка дискримінантної моделі оцінки платоспроможності та ймовірності банкрутства для вітчизняних підприємств машинобудівної галузі.

Викладення основного матеріалу дослідження. У сучасних умовах господарювання для підприємств особливо гостро постає питання постійної оцінки та моніторингу можливості виникнення кризової ситуації, з метою подальшого їх ефективного функціонування та збереження вкладених ресурсів.

Так, діагностика банкрутства являє собою комплекс цільового здійснення фінансового аналізу, спрямований на виявлення ознак кризового стану підприємства, які генерують загрозу виникнення банкрутства в майбутньому.

У світовій практиці відомі такі моделі прогнозування банкрутства, як: модель Альтмана, Беермана, критерії Спрінгейта, Таффлера, Ліса, універсальна дискримінантна функція та багато інших. Проте використання цих моделей у вітчизняних умовах призводить до отримання істотно викривлених результатів. Відмітимо, що зарубіжні моделі розроблені з використанням даних підприємств інших країн, тому враховані параметри і ступінь їх впливу на ймовірність банкрутства істотно відрізняються від вітчизняних. Розгляд найбільш вживаних моделей діагностування банкрутства дозволяє виокремити такі їх недоліки: неврахування галузевих особливостей об'єкта діагностики; непридатність до вітчизняних реалій; врахування показників, які практично неможливо достовірно визначити, зокрема ринкова вартість акцій, ринкова вартість капіталу; суб'єктивність відбору показників, які підлягають аналізу; використання показників рентабельності, які за бажання власників зменшити базу оподаткування, значно викривляють результати.

Для прикладу, оберемо підприємства машинобудівної галузі. Одразу відзначимо, що дана галузь є однією з найважливіших для економіки України. Вона об'єднує більше 11 тис. підприємств і зосереджує понад 15% вартості основних засобів вітчизняної промисловості та понад 22% кількості найманих працівників. Від рівня розвитку машинобудування залежать темпи та масштаби впровадження науково-технічних досягнень в галузях – споживачах машинобудівної продукції [7]. Так, зростання обсягів виробництва машинобудування за 2011 рік становило 16,9%. [4]. Проте, незважаючи на темпи зростання в галузі, за даними Держстату України [2], близько 34,4% усіх підприємств даної галузі у 2011 році одержали збитки, а отже вони мають певні проблеми із забезпеченням належного рівня ліквідності та платоспроможності, забезпеченням фінансової стійкості та стабільності, тобто є потенційними боржниками, а можливо і банкрутами.

Для побудови моделі визначення банкрутства було вирішено використати етапи побудови моделі багатofакторного аналізу, запропонованої Терещенком О. О. [6]. Вона ґрунтується на відборі показників, які мають вирішальний вплив на фінансову стійкість підприємства саме в українських умовах.

Побудови моделі множинної регресії передбачала послідовну реалізацію алгоритму. Перш за все формуємо вибіркoві сукупності. Добираються дані фінансової звітності фінансово стійких підприємств та банкрутів для попереднього аналізу. Кількість підприємств в обох групах має бути однаковою та щонайменше на одиницю перевищувати кількість обраних для аналізу показників.

Для формування сукупності даних було обрано 20 підприємств, за якими аналізувалася звітність за 2011 рік. У першій групі об'єднані фінансово стійкі підприємства, які стабільно функціонують. Друга група включає 10 підприємств, які згідно аналізу основних показників мають значні проблеми, та які потенційно можуть стати банкрутами.

По-друге, обираємо незалежні змінні. Так, обрані показники фінансового стану, за якими здійснюватиметься аналіз, повинні відповідати певним характеристикам [1, 6]. Вони повинні бути об'єктивними та відображати реальний стан підприємства. Так, в табл. 1 наведено показники, за допомогою яких буде здійснюватися оцінка підприємств. Обрані показники висвітлюють кожен з груп оцінки фінансового стану підприємства та відповідають вимогам щодо їх об'єктивності.

Таблиця 1. Основні показники для побудови дискримінантної моделі

Показник	Позначення	Нормативне значення
Коефіцієнт покриття	X_1	>1
Коефіцієнт автономії	X_2	$>0,5$
Коефіцієнт забезпеченості ВОК	X_3	$>0,1$
Коефіцієнт фінансового ризику	X_4	$<0,5$
Відношення валового прибутку до чистої виручки від реалізації	X_5	-
Співвідношення виручки до загальних активів	X_6	-
Співвідношення необоротних і оборотних активів	X_7	-

Наступним етапом є перевірка гіпотези про рівень значущості різниці між середніми значеннями фінансових показників у фінансово-стійких та фінансово неспроможних підприємств за допомогою F-критерію. Показники, значення яких менші за табличне, необхідно відкинути через статистичну незначущість (табл. 2). Ураховуючи задані рівні свободи з ймовірністю 0,95, табличне значення F-критерію складає 3,23. Таким чином, виключаємо зі складу моделі показник X6 (співвідношення виручки до загальних активів) через його статистичну незначущість.

Таблиця 2. Значення F-критерію для обраних показників

Показник	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
F-критерій	29,141	11,084	835,476	96,690	232,811	1,3816	44,450

В той же час, обрані фактори не повинні бути мультиколінеарними, тобто між усіма показниками моделі не має бути кореляційного зв'язку. Досліджуючи наявність мультиколінеарності за алгоритмом Фаррара-Глобера, виявляємо, що мультиколінеарність в моделі існує. А саме показник X7 має сильний взаємозв'язок з показниками X2 та X3. А тому, виключаємо його з моделі. При цьому значення розподілу «хи-квадрат» $\chi^2 = 2,8$, що менше за нормативне значення (3,98). А отже, можемо зробити висновок, що мультиколінеарності в моделі усунена, і всі показники, що залишилися можна в подальшому використовувати в моделі.

Далі будуємо дві матриці незалежних змінних та розраховуємо середнє значення кожного з показників обох груп, і отримуємо два вектори-рядки, знаходимо вектор їх різниці та будуємо дві коваріаційні матриці для першої і другої групи підприємств і знаходимо їх середню коваріаційну матрицю.

Потім знаходимо обернену (інвертовану) матрицю W-1 та знаходимо матрицю ненормалізованих дискримінантних коефіцієнтів. Отримані у такий спосіб коефіцієнти є так званими «сирими коефіцієнтами». Для побудови практично орієнтованої дискримінантної функції вказані коефіцієнти слід нормалізувати [6]:

$$a_{i \text{ norm}} = \frac{a_i}{\sqrt{\frac{a^T W a}{n_1 + n_2 - 2}}}, \quad (1)$$

де a_i – відповідні значення ненормалізованих коефіцієнтів; a^T – транспонована матриця ненормованих коефіцієнтів; W – середня коваріаційна матриця; a – вектор ненормованих коефіцієнтів; n_1, n_2 – кількість елементів вибіркової сукупності першої та другої груп.

Одержані коефіцієнти будуть параметрами дискримінантної моделі.

На наступному етапі стандартизуємо параметри дискримінантної функції, вони показують реальний вплив окремих індикаторів на інтегральний показник.

На останньому етапі для віднесення підприємства до фінансово стійких або фінансово-неспроможних визначаємо критичне значення інтегрального показника – лінію поділу груп [6]:

$$Z_k = \frac{Z_{1c} + Z_{2c}}{2}, \quad (2)$$

де Z_k – критичне значення дискримінантної функції; Z_{1c}, Z_{2c} – середні значення інтегрального показника для першої і другої групи підприємств.

В розробленій моделі критичне значення дискримінантної функції дорівнює -1,48.

Відповідно до розрахунків побудована дискримінантна функція набуває наступного вигляду:

$$Z = 0,394 \cdot X_1 - 0,491 \cdot X_2 + 2,689 \cdot X_3 - 0,051 \cdot X_4 + 0,586 \cdot X_5 \quad (3)$$

де X_1 – коефіцієнт покриття; X_2 – коефіцієнт автономії; X_3 – коефіцієнт забезпеченості власними оборотними коштами; X_4 – коефіцієнт фінансового ризику; X_5 – відношення валового прибутку до чистого доходу від реалізації продукції.

З урахуванням «зони невизначеності» шкала інтерпретації показника Z набуває наступного вигляду:

а) $Z \leq -2,30$ – фінансовий стан підприємства незадовільний, воно перебуває у кризі або під її загрозою;

б) $-2,30 < Z < 0,82$ – однозначних висновків щодо якості фінансового стану підприємства зробити неможливо, необхідний додатковий аналіз;

в) $Z \geq 0,82$ – фінансовий стан підприємства є задовільним.

Останнім етапом перевіряємо правильність прогнозу. Визначаємо, що розроблена модель має достатній рівень адекватності, який засвідчує можливість її широкого застосування в практиці аналізу та комплексної оцінки фінансового стану підприємств машинобудівної галузі.

Проте, з урахуванням поставленої мети – надання точних та надійних результатів, вважаємо за необхідне внести деякі зміни.

Так, одним із варіантів підвищення адекватності та якості моделі є перетворення її з лінійної в нелінійну. Оскільки не завжди вплив будь-якого фактору на кінцевий результат моделі, описавши його за допомогою лінійної функції, є справедливим. Звернемося, наприклад, до показника X_1 . Так, на рисунку 1 відображена лінійна та логарифмічна залежність фактору X_1 та дискримінантної функції Z (формула 3) для вхідної вибірки.

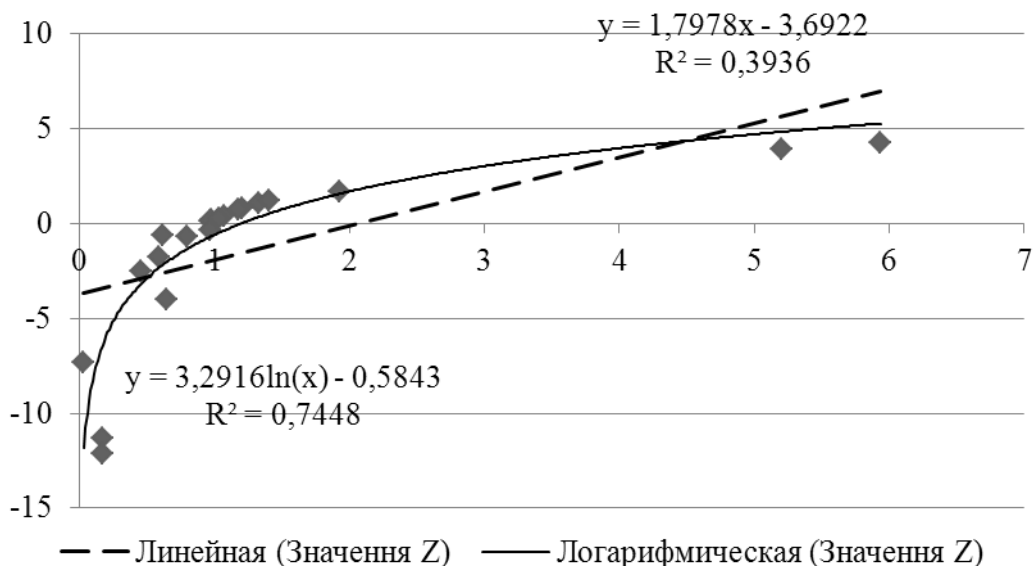


Рисунок 1. Лінійний тренд для фактору X_1 та функції Z

Як бачимо, лінійна залежність дещо хибно описує залежність фактору X_1 та функції, а розташування точок на графіку досить схоже на логарифмічну функцію. Виходячи з коефіцієнту детермінації (R^2) для окремого показника,

який для лінійної функції складає 0,39, а для логарифмічної 0,74, можемо зробити висновок, що в дискримінантній моделі фактор X_1 має включатися у вигляді логарифмічної функції, а не лінійної. Аналогічно визначаємо вид функції і для інших показників (табл. 3).

Таким чином, зміна виду функції призведе до підвищення точності розрахунків та більш високої достовірності результатів. Про це свідчить зростаюче значення коефіцієнту детермінації, що показує взаємозв'язок фактору та результатів моделі.

Хоча для фактору X_5 значення коефіцієнту детермінації складає лише 0,35 (що є меншим за 0,7), проте, на нашу думку, зміна виду функції є бажаною, оскільки лінійна залежність взагалі відображає надто низький рівень залежності моделі від фактору X_5 (відношення валового прибутку до чистого доходу від реалізації продукції), а зміна виду функції може призвести до підвищення якості моделі в цілому.

Таблиця 3. Значення коефіцієнтів детермінації та виду функцій для окремих факторів на дискримінантну функцію Z

Показник	Вид функції	Значення R^2	
		лінійна залежність	нелінійна залежність
X_1	Логарифмічна	0,39	0,74
X_2	Квадратична	0,68	0,69
X_3	Квадратична	0,28	0,97
X_4	Кубічна	0,03	0,68
X_5	Кубічна	0,01	0,35

В ході перетворення моделі ми змінюємо не стільки вигляд функції, скільки параметри входження того чи іншого показника в модель. Так, наприклад, фактор X_1 (коефіцієнт покриття) в дискримінантній функції буде представлений у вигляді десяткового логарифму даного показника, а фактор X_2 (коефіцієнт автономії) – значення цього показника в квадраті. Тобто, змінюємо значення усіх показників з лінійного вигляду в нелінійний, але вигляд самої функції залишаємо лінійним. В той же час, для підвищення якості моделі, вирішуємо включити в модель, окрім обраних параметрів, їх взаємозв'язані компоненти кожної з пар показників, а саме: X_1X_2 , X_1X_3 , X_1X_4 , X_1X_5 , X_2X_3 ,

X_2X_4 , X_2X_5 , X_3X_4 , X_3X_5 та X_4X_5 . При побудові рівняння множинної регресії виключаємо з моделі всі показники, що мають значення, менші за табличне критерія Стьюдента (2,101). Це не призводить до суттєвого зменшення якості моделі, а лише робить її більш простою у використанні (табл. 4).

Після проведення усіх розрахунків кінцевий варіант нелінійної функції дискримінантної моделі оцінки ймовірності банкрутства машинобудівних підприємств набуває наступного вигляду (формула 4):

$$Z = 0,5593 + 2,4521 \cdot \ln(X_1) - 1,2211 \cdot X_2^2 + 0,0188 \cdot X_3^2 + 0,002 \cdot X_4^3 + 0,10946 \cdot X_5^3 - 0,0992 \cdot X_1X_4 + 2,2156 \cdot X_3X_5, \quad (4)$$

де X_1 – коефіцієнт покриття; X_2 – коефіцієнт автономії; X_3 – коефіцієнт забезпеченості власними оборотними коштами; X_4 – коефіцієнт фінансового ризику; X_5 – відношення валового прибутку до чистого доходу від реалізації продукції.

Таблиця 4. Значення критеріїв Стьюдента для вхідних параметрів удосконаленої дискримінантної моделі

Показник	Значення	Показник	Значення	Показник	Значення	Показник	Значення
Y-перетин	3,21	x_4^3	2,11	x_1x_4	-2,72	x_2x_5	-1,21
$\ln(x_1)$	2,31	x_5^3	3,77	x_1x_5	0,36	x_3x_4	1,27
x_2^2	-4,37	x_1x_2	-1,44	x_2x_3	1,17	x_3x_5	9,63
x_3^2	-2,37	x_1x_3	1,81	x_2x_4	-1,94	x_4x_5	1,16

Граничні межі і шкала інтерпретації показника Z для нелінійної моделі набуває наступного вигляду:

а) $Z \leq -4,81$ – фінансовий стан підприємства незадовільний, воно перебуває у кризі або під її загрозою;

б) $-4,81 < Z < 0,71$ – однозначних висновків щодо якості фінансового стану підприємства зробити неможливо, необхідний додатковий аналіз;

в) $Z \geq 0,71$ – фінансовий стан підприємства є задовільним.

Для порівняння отриманої нелінійної моделі з лінійною розглянемо їх основні характеристики (табл. 5).

Отже, на основі порівнянні результатів регресійного аналізу, можемо зробити висновки, що обидві моделі мають належний рівень адекватності та є статистично значущими. Так, можемо спостерігати значне покращення якості моделі у вигляді нелінійної функції. Про це свідчить підвищення коефіцієнту детермінації з 76% до 99,94%, зменшення стандартної похибки на 2,37 в.п. В той же час, спостерігаємо підвищення значення критерію Фішера з 8,67 до 2747,08 (враховуючи, що при заданих ступенях свободи F-таблицне становить 3,11). Усе вищезазначене дозволяє зробити висновок про високий ступінь якості розробленої моделі.

Таблиця 5. Основні показники регресійних моделей лінійної та нелінійної функції дискримінантної моделі для машинобудівних підприємств України

Параметр	Лінійна функція	Нелінійна функція
Множинний R	0,87	0,99
R-квадрат	0,76	0,99
Нормований R-квадрат	0,67	0,99
Стандартна похибка	2,51	0,14
F-критерій	8,67	2747,08

Висновки. Таким чином, проведений порівняльний аналіз виявив значну кількість недоліків в дискримінантних моделях оцінки ймовірності банкрутства, найбільш значущими серед яких є розроблення їх із використанням даних підприємств інших країн, що зумовлює наявність серйозних розбіжностей у ступені впливу факторів моделі на ймовірність банкрутства в зарубіжних і вітчизняних умовах, неврахування галузевих особливостей об'єкта діагностики, а також врахування показників, які практично неможливо достовірно визначити. З урахуванням визначених проблем була розроблена дискримінантна модель, яка дозволяє більш точно визначити фінансовий стан підприємств машинобудівної галузі України та оцінити ймовірність їхнього банкрутства. Модель була побудована на основі фінансових показників 20 підприємств. Запропонована дискримінантна модель визначення ймовірності банкрутства машинобудівних підприємств була побудована у лінійному і нелінійному вигляді та враховує усі напрями аналізу

фінансового стану підприємства, оскільки у якості факторних ознак у ній використано коефіцієнт покриття, коефіцієнт автономії, коефіцієнт забезпеченості власними оборотними коштами, коефіцієнт фінансового ризику та відношення валового прибутку до чистого доходу від реалізації продукції. Апробація розробленого методичного підходу щодо ймовірності банкрутства машинобудівних підприємств України засвідчила рівень адекватності та статистичну значущість лінійної і нелінійної моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Algorithm (Discriminant Analysis) [Electronic resource]. – Mode of access: [http://www.originlab.com/www/helponline/origin/en/UserGuide/Algorithm_\(Discriminant_Analysis\).html](http://www.originlab.com/www/helponline/origin/en/UserGuide/Algorithm_(Discriminant_Analysis).html).
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
3. Мартиненко, В. П. Антикризове управління суб`єктами промисловості / В. П. Мартиненко // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України. Т. 9: Збірник наукових праць: Наукове видання. – Суми: Мрія – 1 ЛТД; УАБС, 2004. – 374 с.
4. Монетарний огляд за 2011 рік [Електронний ресурс] : Національний банк України. Генеральний департамент грошово-кредитної політики. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=104460>.
5. Річна фінансова звітність підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.smida.gov.ua/db/participant/04542778>.
6. Терещенко, О. О. Антикризове фінансове управління на підприємстві [Текст] : монографія / О. О. Терещенко. – К.: КНЕУ, 2006. – 268 с.
7. Ткачова, Н. П. Машинобудування України: сучасний стан та перспективи розвитку конкурентних переваг [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/.../Tkachova.pdf>.
8. Череп, А. В. Фінансова санація та банкрутство суб`єктів господарювання : підручник / А. В. Череп. – К.: Кондор, 2009. – с. 411. – ISBN 966-305-01-36.