

## ОЦІНЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗУ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

О.Л. ТИМОЩУК, К.М. ДОРУНДЯК

**Анотація.** Досліджено моделі дискримінантного аналізу та штучних нейронних мереж для прогнозування й обчислення ймовірності банкрутства підприємств. Проаналізовано визначення та сутність терміна «банкрутство», основні причини кризового фінансового стану підприємств України та статистичні дані, які відображають динаміку банкрутств українських підприємств протягом 1999–2017 рр. Розроблено модель штучної нейронної мережі типу перцептрон та проведено компаративний аналіз з моделями вітчизняних економістів на прикладі аналізу фінансового стану декількох відомих українських підприємств. Оцінено переваги та проблеми застосування розглянутих моделей, а також їх практичну значущість у сучасних умовах господарювання.

**Ключові слова:** підприємство, прогнозування, ймовірність банкрутства, дискримінантний аналіз, нейронна мережа.

### ВСТУП

Зростаючий рівень банкрутств українських підприємств підвищує вимоги до точності методів прогнозування ймовірності банкрутства. Наявність достовірних методик оцінювання фінансового стану українських підприємств важлива з погляду інвестиційної привабливості України, оскільки велика кількість непрогнозованих банкрутств підвищує фінансові ризики для зарубіжних інвесторів.

Бажання попереджати банкрутство заздалегідь, на етапах його зародження, спричинило появу великої кількості методик та моделей, за допомогою яких можна оцінити фінансовий стан організацій та підприємств [1–3]. Проте залежно від конкретної моделі прогнозування банкрутства є недоліки моделей як зарубіжних, так і вітчизняних авторів. По-перше, у деяких моделях не відображається значна частина коефіцієнтів фінансового стану підприємств, по-друге, в Україні немає великої кількості підприємств на фондовому ринку, що ускладнює або виключає варіанти розрахунків за багатьма моделями.

**Мета роботи** — аналіз основних методів обчислення ймовірності банкрутства та оцінювання перспектив їх застосування в українській практиці, визначення переваг, недоліків та практичної значущості розглянутих моделей у сучасних умовах господарювання; розроблення моделі нейронної мережі та проведення порівняльного аналізу за моделями вітчизняних економістів.

## **СУТНІСТЬ БАНКРУТСТВА**

У сучасному визначенні банкрутства [4] наявні деякі особливості, наприклад, установлення винятково через господарський суд самого факту банкрутства. Тобто фінансова збитковість підприємства та його нездатність задовольняти вимоги кредиторів не дорівнюють банкрутству доти, доки факт банкрутства не буде вирішений через господарський суд. Важливо відзначити, що з цього визначення банкрутством вважається нездатність відновлення платоспроможності. Але сам термін «платоспроможність» у законодавстві не визначений, проте він може бути трактований як протилежність до «неплатоспроможності».

Виділяють шість основних показників, які можуть призвести до кризового фінансового стану підприємства [5]:

- 1) призупинення поточних платежів і невиплати поставлених вимог;
- 2) падіння обсягів діяльності, низька заробітна плата або її невиплата, скорочений робочий день, конфлікти з керівництвом;
- 3) негативні зміни у фінансовій звітності, порушення їх характерної пропорційності;
- 4) наявність простроченої дебіторської та кредиторської заборгованості;
- 5) відсутність прибутку, зменшення попиту та збитковість;
- 6) наявність недоплат до бюджету і прострочена заборгованість податковим та фінансовим органам.

Проте найважливішим показником банкрутства вважається призупинення поточних платежів боржника і невиплати відповідно до поставлених вимог, оскільки саме невчасне погашення або взагалі несплата платежів дає право кредиторам відкрити арбітражне провадження у справі про порушення банкрутства.

Відсутність науково-доведеної класифікації причин кризового стану підприємства є вагомим недоліком оцінювання ймовірності настання банкрутства, адже саме за допомогою факторів, які впливають на підприємство, можна визначити підхід до управління компанією надалі, розраховувати напрям подальшого розвитку й одразу виявляти згаяння та помилки у здійсненні управління.

Питання банкрутств підприємств в Україні є актуальним через кризовий стан економіки країни. Щоб оцінити масштаби кризи, проаналізуємо статистику розгляду господарськими судами справ про банкрутство за 1999–2017 рр. (табл. 1).

Найбільшу кількість підприємств визнано банкрутом у 2007 р. – 4359 підприємств та у 2011 р. – 4086 (у кризові періоди). Найбільше ліквідовано підприємств у 2001 р. – 1811; найбільше порушено справ про банкрутство у 1999 р. для 6927 підприємств (у період перебудови). Таким чином, зростання кількості банкрутних підприємств порівняно з попереднім періодом свідчить про кризові умови розвитку економіки України, спричинені політичною, соціальною та економічною нестабільністю [6].

**Таблиця 1.** Статистика банкрутства українських підприємств за період 1999–2017 рр.

Роки	Статус підприємства			
	Визнано банкрутом	Ліквідовано	Порушено справу про банкрутство	Порушено справу про банкрутство та відкрито санацію
1999	11	404	6932	1
2000	229	1432	3101	6
2001	792	1811	837	9
2002	1260	1655	759	10
2003	1966	1399	811	15
2004	2839	1380	804	10
2005	2971	639	544	7
2006	3806	382	508	11
2007	4359	347	357	10
2008	3974	242	255	11
2009	3495	236	244	41
2010	3614	306	250	20
2011	4086	285	255	21
2012	3289	247	192	16
2013	2964	212	239	25
2014	2238	12	387	7
2015	2985	171	831	2
2016	2671	151	475	2
2017 (I півріччя)	712	–	242	–

На підставі розглянутої статистики можна відобразити динаміку зміни кількості банкрутств та порушених справ про банкрутство підприємств України (рис. 1).

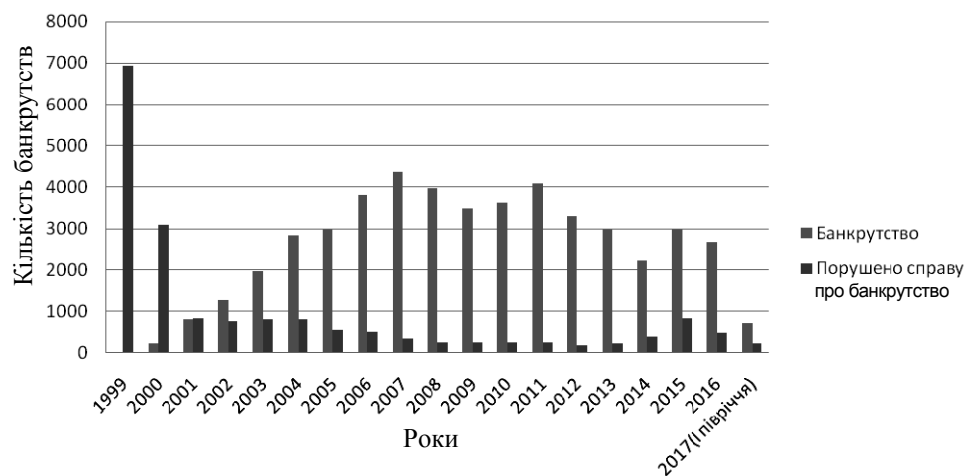


Рис. 1. Динаміка банкрутства українських підприємств за період 1999–2017 рр.

## ДИСКРИМІНАНТНІ МОДЕЛІ ВІТЧИЗНЯНИХ ЕКОНОМІСТІВ

Існує багато моделей та методів прогнозування банкрутства, що дозволяють оцінювати і діагностувати ступінь платоспроможності підприємства чи установи. Дискримінантний аналіз є методом багатовимірного статистичного аналізу, що належить до теорії розпізнавання образів. Натепер дискримінантні методи набули широкого застосування для побудови економіко-математичних моделей прогнозування банкрутства.

Однією з найбільш відомих дискримінантних моделей є універсальна дискримінантна модель українського дослідника О. Терещенка [7]:

$$Z = 1,5K_1 + 0,08K_2 + 10K_3 + 5K_4 + 0,3K_5 + 0,1K_6.$$

Описання змінних наведено в табл. 2.

**Таблиця 2.** Опис коефіцієнтів моделі Терещенка

Позначення	Коефіцієнт	Розрахунок
$K_1$	Відношення коштів до залученого капіталу	Гроші та їх еквіваленти / (Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання)
$K_2$	Відношення валюти балансу до залученого капіталу	Баланс / (Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання)
$K_3$	Відношення балансового прибутку до валюти балансу	Чистий прибуток(збиток) / Баланс
$K_4$	Відношення балансового прибутку до виручки від реалізації продукції	Чистий прибуток (збиток) / Чистий дохід від реалізації
$K_5$	Відношення виробничих запасів до виручки від реалізації продукції	Виробничі запаси / Чистий дохід від реалізації
$K_6$	Оборотності основного капіталу	Чистий дохід від реалізації / (Довгострокові зобов'язання + Необоротні активи)

Якщо  $Z > 2$ , підприємству банкрутство не загрожує; якщо  $1 < Z < 2$ , фінансова стійкість підприємства порушена; проте якщо своєчасно запровадити антикризові заходи, банкрутство не загрожуватиме; якщо  $0 < Z < 1$ , існує загроза банкрутства за відсутності заходів щодо санації; якщо  $Z < 0$ , підприємство вже майже збанкрутіло.

Переваги моделі: простота розрахунків, урахування галузевих особливостей підприємств, використовує різноманітні модифікації базової моделі до підприємств різних видів діяльності для визначення критичних значень показників як індикатора ймовірності банкрутства підприємства конкретної галузі [7]. Проте вона не позбавлена недоліків, оскільки дані прогнозу є суб'єктивними, що може впливати на точність оцінки. Крім того, модель націлена на універсальність більше, аніж на практичну ефективність.

Моделлю прогнозування оберемо модель Матвійчука [2] — одну з найпопулярніших моделей прогнозування банкрутства українських підприємств.

Матвійчуком запропоновано таку модель оцінки:

$$Z = 0,033X_1 + 0,268X_2 + 0,045X_3 - 0,018X_4 - 0,004X_5 - 0,015X_6 + 0,702X_7$$

Описання змінних наведено в табл. 3.

**Таблиця 3.** Опис коефіцієнтів моделі Матвійчука

Позначення	Коефіцієнт	Розрахунок
$X_1$	Мобільності активів	Оборотні активи / Необоротні активи
$X_2$	Оборотності кредиторської заборгованості	Чистий дохід від реалізації / Поточні зобов'язання
$X_3$	Оборотності власного капіталу	Чистий дохід від реалізації / Власний капітал
$X_4$	Окупності активів	Баланс / Чистий дохід від реалізації
$X_5$	Забезпеченості власними оборотними засобами	(Оборотні активи — Поточні зобов'язання) / Оборотні активи
$X_6$	Концентрації залученого капіталу	(Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання) / Баланс
$X_7$	Покриття боргів власним капіталом	Власний капітал / (Забезпечення наступних витрат і платежів + Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання)

Залежно від значення  $Z$  прогнозується така ймовірність банкрутства: якщо під час оцінювання фінансового стану підприємства отримано значення  $Z > 1,104$ , то це свідчить про задовільний фінансовий стан та низьку ймовірність банкрутства. Зі збільшенням значення  $Z$  підвищується стійкість стану компанії. За значення  $Z \leq 1,104$  виникає загроза фінансової кризи. Відповідно зі зменшенням  $Z$  росте загроза банкрутства аналізованого підприємства [2].

Перевагами такого підходу є значно вища точність діагностування банкрутства підприємства порівняно з іншими моделями. Серед недоліків варто відзначити виділення лише двох класів стану компанії, але з використанням дискримінантної моделі цього недостатньо для оцінювання реального фінансового положення.

### ПОБУДОВА МОДЕЛІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖИ

Для прогнозування банкрутства існує підхід, який ґрунтується на використанні штучних нейронних мереж, що були створені для відтворення і моделювання структури мозку та здатності біологічних нервових систем навчатися і виправляти помилки. Кожен нейрон подібної мережі взаємодіє лише із сигналами, які він періодично отримує, і сигналами, які він періодично надсилає іншим. Таким чином, генерується та виводиться результат (банкрут чи не банкрут).

Для навчання нейронних мереж застосовують алгоритми двох типів: кероване (навчання з учителем) і некероване (навчання без вчителя). Найчастіше застосовується навчання з учителем.

Більшість учених, які досліджували проблему прогнозування банкрутства, доходили висновку, що нейронні мережі більш точні, аніж класичні статистичні підходи [2].

Перевагами штучних нейронних мереж є здатність до навчання без припущень щодо функціональної залежності змінних. Особливістю нейронної мережі є те, що вона виглядає як «чорний ящик», тому отримати в явному вигляді знання проблематично. Іншим недоліком штучних нейронних мереж є складність процесу створення і оптимізації топології нейронної мережі.

Побудуємо штучну нейронну мережу типу перцептрон (рис. 2), який обчислює вихідні змінні через послідовне нелінійне перетворення у нейронах вхідного шару, зважених ваговими коефіцієнтами міжнейронних зв'язків.

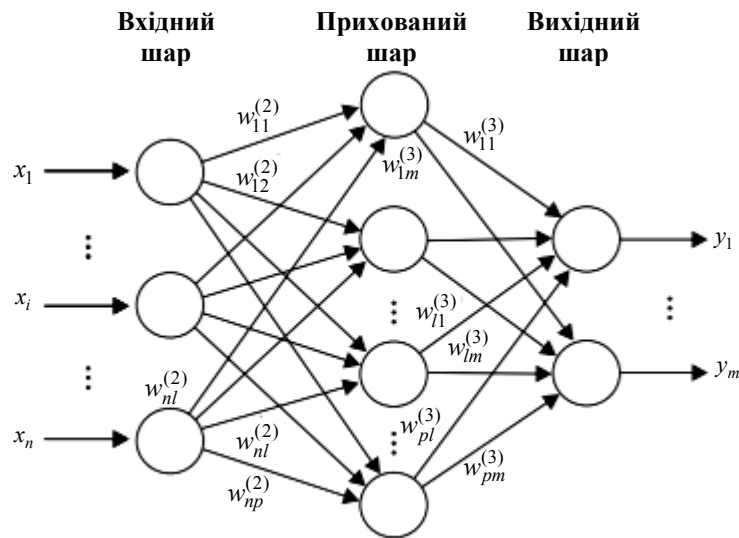


Рис. 2. Структура нейронної мережі типу перцептрон

Важливо визначити незалежні та залежні показники, які будуть використані для побудови моделі нейронної мережі. Як вхідні дані обрано такі фінансові показники: коефіцієнт трансформації (оборотності активів), коефіцієнт рентабельності активів, коефіцієнт швидкої ліквідності, коефіцієнт фінансової незалежності, частка оборотних виробничих фондів в обігових коштах. Залежною змінною буде клас кризового стану, визначений на основі фінансового стану компанії. На ймовірність настання банкрутства вказуватимуть такі значення вихідних змінних: 1 — підприємству нічого не загрожує, оскільки воно фінансово стійке; 2 — наявні певні фінансові труднощі, існує невелика ймовірність настання банкрутства; 3 — підприємство має високий рівень ризику стати банкрутом.

Для побудови та навчання нейронної мережі обрано мову програмування Python з використанням бібліотеки scikit-learn та функції MLPClassifier.

Навчальна вибірка складається із 43 спостережень підприємств різних галузей (зокрема, Публічне акціонерне товариство (ПАТ) «Світоч», Приват-

не акціонерне товариство (ПАТ) «Росинка» тощо), які мають різний фінансовий стан, з метою їх класифікації до різних кризових категорій. Вихідні класи кризи визначено на основі методики Міністерства фінансів України; 18 спостережень належало до першого класу, 10 — до другого і 15 — до третього.

Точність нейронної мережі на навчальній вибірці становила 97,7%, що свідчить про задовільний результат. Матрицю помилок наведено у табл. 4.

**Таблиця 4.** Матриця помилок моделі нейронної мережі

Клас кризи	1	2	3
1	18	0	0
2	1	9	0
3	0	0	15

Із таблиці видно, що лише один раз підприємство, що належало до другого класу, нейронною мережею віднесено до першого.

Звіт про класифікацію наведено у табл. 5.

**Таблиця 5.** Звіт про класифікацію моделі нейронної мережі

Значення вихідних змінних	Precision	Recall	F1-score	Кількість входів кожного класу
1	0,95	1,00	0,97	18
2	1,00	0,90	0,95	10
3	1,00	1,00	1,00	15
Середнє/усього	0,98	0,98	0,98	43

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗГЛЯНУТИХ МОДЕЛЕЙ

Для перевірки точності та якості моделі обрано два підприємства — Публічне акціонерне товариство (ПАТ) «Оболонь» та Публічне акціонерне товариство (ПАТ) «АВК», що досі функціонують і дані яких є достатньо інформативними. Для аналізу відібрано дані з фінансової звітності за 2011–2016 рр. з бази даних smida.gov.ua.

**Таблиця 6.** Результати застосування моделі Терещенка для ПАТ «Оболонь» (2011–2016 рр.)

ПАТ «Оболонь»	Відношення коштів до залученого капіталу						Модель Терещенка
2011	0,030466	1,370155	0,034853	0,025993	0,124459	1,623261	0,155311
2012	0,05521	1,442753	0,062262	0,046052	0,12932	1,568265	0,198236
2013	0,096199	1,565798	0,053338	0,047925	0,145671	1,331244	0,269563
2014	0,067411	1,173528	-0,18134	-0,19216	0,195766	1,134369	0,194998
2015	0,013601	1,010494	-0,12467	-0,12543	0,255258	1,755658	0,101242
2016	0,002921	1,400502	-0,03917	-0,05042	0,209723	1,044698	0,116421

Аналізуючи результати моделі Терещенка (табл. 6), можна зробити висновки, що всі значення  $Z$  становлять  $0 < Z < 1$ , тобто згідно з моделлю Терещенка існує загроза банкрутства за відсутності заходів щодо санації, причому значення  $Z$  у 2011 р. було меншим, ніж у 2014 р. Це свідчить про те, що за моделлю Терещенка підприємство було більш збитковим у 2011 р., ніж у 2014 р. Результати цієї моделі не можна вважати надійними, адже за даними фінансової звітності у 2011–2013 рр. підприємство було прибутковим і рентабельним, а отже, далеким від загрози банкрутства.

За даними моделі Матвійчука (табл. 7), якщо за результатами оцінювання фінансового стану значення  $Z \leq 1,104$ , то виникає загроза фінансової кризи. Порівняно з результатами моделі Терещенка за 2011–2013 рр. діяльності ПАТ «Оболонь» модель Матвійчука також оцінила як непродуктивний, але з меншою ймовірністю банкрутства, ніж визначено за даними моделі Терещенка. При цьому значення  $Z$  з роками тільки зменшувалась, що свідчить про неплатоспроможність підприємства після 2014 р.

**Таблиця 7.** Результати застосування моделі Матвійчука для ПАТ «Оболонь» (2011–2016 рр.)

ПАТ «Оболонь»	Коефіцієнти							Модель Матвійчука
	мобільності активів	оборотності кредиторської заборгованості	оборотності власного капіталу	окупності активів	забезпеченості власними оборотними засобами	концентрації залученого капіталу	покриття боргів власним капіталом	
2011	0,625988	2,586316	4,963218	0,7458	-0,3475	0,729844	0,370155	0,71379
2012	0,682054	3,179795	4,405577	0,739653	-0,0492	0,69312	0,442753	0,874693
2013	0,689408	2,820626	3,07994	0,898529	0,033102	0,638652	0,565798	0,778678
2014	0,728072	1,575698	6,381959	1,059669	-0,42149	0,852132	0,173528	0,446313
2015	0,858557	1,033712	95,70678	1,006093	-1,08147	0,989615	0,010494	0,305367
2016	0,493616	1,214336	2,716934	1,287063	-0,93603	0,71403	0,400502	0,341731

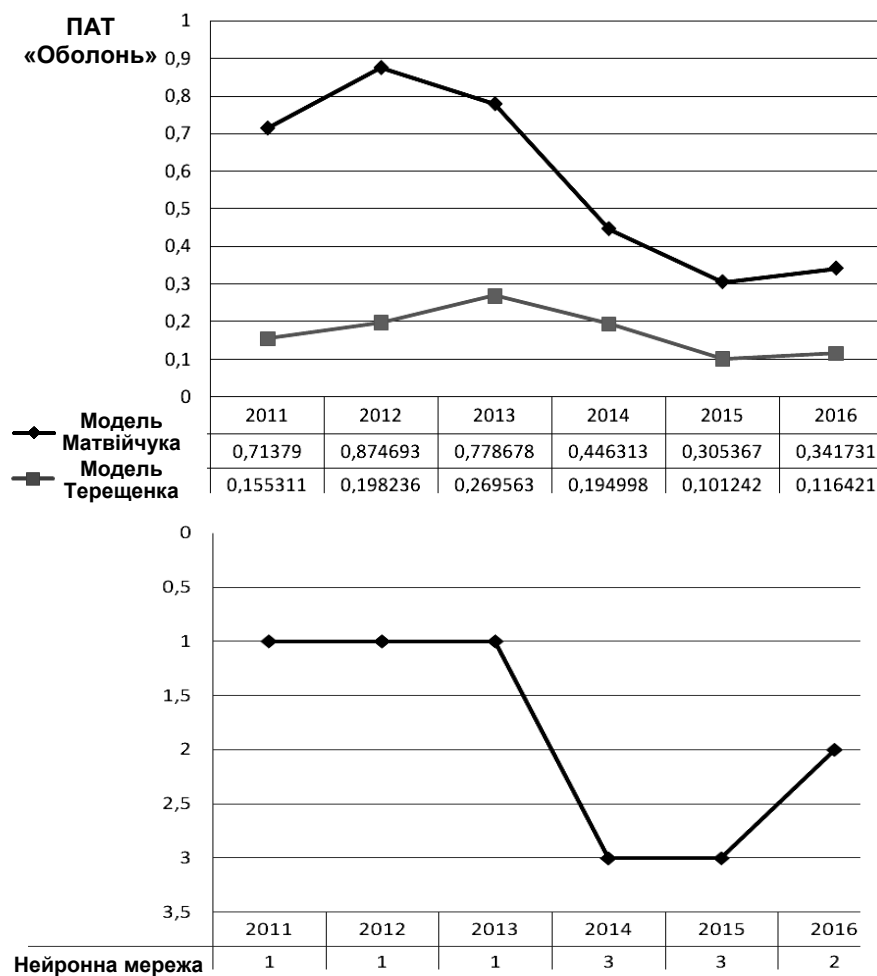
Аналізуючи результати табл. 8, можна помітити, що у 2011–2013 рр. ПАТ «Оболонь» нічого не загрожувало, але у 2014 р. платоспроможність та показники різко знизилися. Таке явище може бути наслідком економічної кризи 2014 р., яка була причиною банкрутств багатьох підприємств. Це наочний приклад того, як зовнішні причини банкрутства, зокрема економічна ситуація у країні, впливають на діяльність та показники компанії. Варто зазначити, що до 2016 р. підприємство вживало заходи для свого збереження на ринку, що сприяло підвищенню показників і вже за два роки воно мало другу категорію кризового стану, що може свідчити про правильний вибір напряму розвитку. Можна зробити висновок, що порівняно з моделями Матвійчука та Терещенка модель нейронної мережі дає змогу більш детально аналізувати ситуацію на підприємстві і незначні фінансові труднощі не вважаються значною загрозою банкрутства.



**Таблиця 8.** Результати застосування моделі нейронної мережі для ПАТ «Оболонь» (2011–2016 рр)

ПАТ «Оболонь»	Частка оборотних виробничих фондів в обігових коштах	Коефіцієнти				Клас кризи
		швидкої ліквідності	трансформації	рентабельності	фінансової незалежності	
2011	0,475823	0,420224	1,39196	0,036181	0,270156	1
2012	0,472029	0,541896	1,389799	0,064004	0,30688	1
2013	0,437375	0,522132	1,123053	0,053823	0,361348	1
2014	0,458493	0,33968	0,87594	-0,16832	0,147868	3
2015	0,570253	0,189191	0,999887	-0,12541	0,010385	3
2016	0,519026	0,217981	0,922396	-0,04651	0,28597	2

Графіки порівняння значень результатів трьох розглянутих моделей зображено на рис. 3.



*Рис. 3.* Результати застосування моделей нейронної мережі, Матвійчука та Терещенка для ПАТ «Оболонь»

Як видно з табл. 9 значення  $Z$  моделі Терещенка для ПАТ «АВК» за весь період дуже низьке. Наприклад, значення за 2011 р. менше, ніж за 2013 р., хоча фінансові показники не перевищували нормативні значення, а отже, підприємство не мало значних фінансових криз. Із трьох розглянутих моделей модель Терещенка має найменшу точність, тому її результати можуть бути ненадійними. У розглянутих прикладах вона досить точно розпізнає збиткові показники, при цьому заносючи до класу банкрутів і досить рентабельні значення, що свідчить про певні недоліки щодо точності. Модель існує вже 15 років і її дані можуть не відображати зміни показників в сучасній економіці України.

**Таблиця 9.** Результати застосування моделі Терещенка для ПАТ «АВК» (2011–2016 рр.)

ПАТ «АВК»	Відношення коштів до залученого капіталу						Модель Терещенка
	2011	0,01905	1,449544	0,043405	0,02594	0,05515	
2012	0,028475	1,499818	0,071062	0,048404	0,060053	1,92334	0,162698
2013	0,029725	1,551554	0,055611	0,053348	0,077644	1,513131	0,168712
2014	0,032541	0,970613	-0,39646	-0,40578	0,076358	1,156225	0,12646
2015	0,000719	0,646951	-0,51357	-6,93602	0,445227	0,046814	0,052835
2016	0,000122	0,543383	-0,30476	-74,3625	7,108588	0,00241	0,043653

Результати застосування моделі Матвійчука для ПАТ «АВК» за період 2011–2012 рр. протилежні — підприємство перебувало у задовільному фінансовому стані, що більше відповідає реальній фінансовій ситуації на підприємстві (табл. 10). У 2013 р. значення  $Z$  становило 0,81, що свідчить про фінансові труднощі на підприємстві, а у 2015–2016 рр. значення майже дорівнювало 0, що вказує на швидке банкрутство компанії та невтішні прогнози для майбутньої діяльності.

**Таблиця 10.** Результати застосування моделі Матвійчука для ПАТ «АВК» (2011–2016 рр.)

ПАТ «АВК»	Коефіцієнти							Модель Матвійчука
	мобільності активів	оборотності кредиторської заборгованості	оборотності власного капіталу	окупності активів	забезпеченості власними оборотними засобами	концентрації залученого капіталу	покриття боргів власним капіталом	
2011	1,120991	8,187585	5,395452	0,597628	0,613258	0,689872	0,449544	2,231266
2012	1,545685	4,956067	4,405379	0,681151	0,512086	0,666748	0,499818	1,379234
2013	1,453202	2,869892	2,9324	0,959303	0,386823	0,644515	0,551554	0,817087
2014	1,389575	1,61824	-32,2691	1,023522	-0,03824	1,030277	-0,02939	0,479544
2015	0,113829	0,085911	-0,13568	13,50561	-7,43342	1,545711	-0,35305	0,02678
2016	0,061952	0,003791	-0,00488	244,0008	-17,5322	1,840322	-0,45662	0,00306

Аналізуючи результати табл. 11, можна помітити, що у 2011–2012 рр. ПАТ «АВК» мало задовільну фінансову стійкість, але у 2013 р. почали

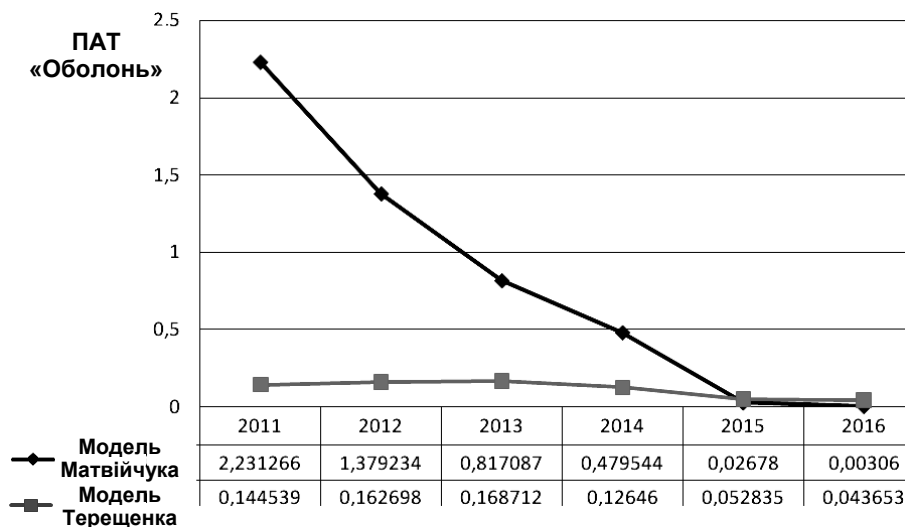
з'являтися проблеми із показниками діяльності компанії. У 2014 р. підприємство не поліпшило ситуації та перейшло до третьої категорії кризового стану — збиткові підприємства. Таке явище також може бути наслідком економічної кризи 2014 р. Але на відміну від ПАТ «Оболонь» показники не вирівнялися, а тільки погіршувалися. Коефіцієнт фінансової незалежності становив -0,84 за нормативного значення 0,4, що свідчить про те, що невдовзі підприємство майже напевне стане банкрутом.

**Таблиця 11.** Результати застосування моделі нейронної мережі для ПАТ «АВК» (2011–2016 рр.)

ПАТ «АВК»	Частка оборотних виробничих фондів в обігових коштах	Коефіцієнт				Клас кризи
		швидкої ліквідності	трансформації	рентабельності	фінансової незалежності	
2011	0,179944	2,134159	1,750671	0,045413	0,310128	1
2012	0,148621	1,751913	1,591074	0,077015	0,333252	1
2013	0,139987	1,236694	1,155168	0,061626	0,355485	2
2014	0,128291	0,750127	0,962519	-0,39057	-0,03028	3
2015	0,322578	0,066182	0,071835	-0,49825	-0,54571	3
2016	0,499395	0,01616	0,004137	-0,30762	-0,84032	3

Варто зазначити, що модель нейронної мережі для двох розглянутих підприємств дала точніші результати, аніж моделі Матвійчука і Терещенка. Модель Матвійчука характеризується досить високою точністю, але має недоліки з віднесенням підприємства лише до двох категорій — банкрут і не банкрут. Модель Терещенка має недоліки щодо точності; вона правильно розпізнає лише збиткові підприємства, які мають значні фінансові труднощі, але при цьому відносить до банкрутних і ті, які ще перебувають у задовільному стані.

Графіки порівняння значень результатів трьох розглянутих моделей зображено на рис. 4.



*Рис. 4.* Результати моделі нейронної мережі, Матвійчука та Терещенка для ПАТ «АВК» (Див. також. с. 33)

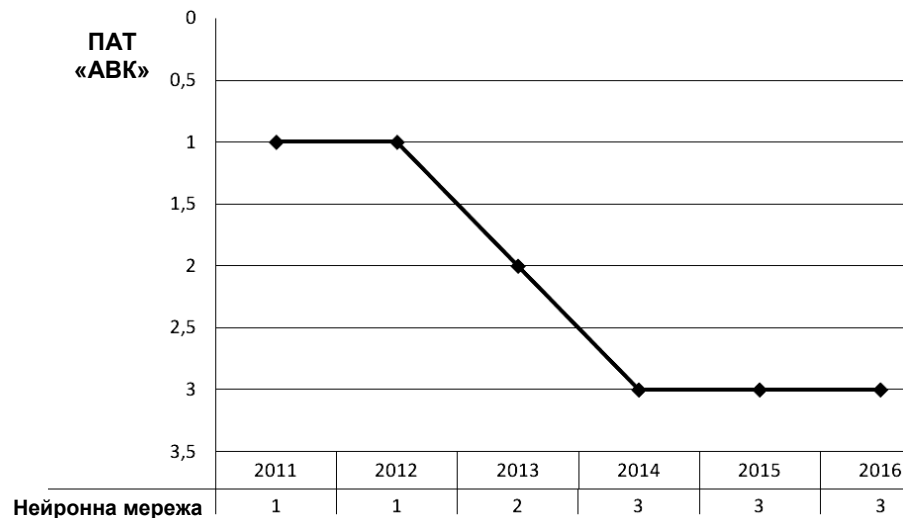


Рис. 4. Закінчення

## ВИСНОВКИ

Проведено порівняльний аналіз дискримінантних моделей Матвійчука та Терещенка з розробленою моделлю штучної нейронної мережі.

Підхід, оснований на використанні штучної нейронної мережі, порівняно з дискримінантними моделями показав вищу точність оцінок ймовірності банкрутства та здатність виявляти приховані залежності між основними фінансовими показниками. Нейронні мережі здатні виявити латентні форми кризи підприємства та сприяти підвищенню достовірності прогнозування, що підтверджено на прикладі аналізу фінансового стану декількох українських підприємств.

Розроблена модель нейронної мережі дозволила більш детально проаналізувати фінансовий стан підприємства, відносячи його до однієї із трьох категорій кризового стану. Точність моделі становила 97,7%, що є свідченням високої достовірності прогнозування.

Необхідно продовжити розроблення зі створення моделей, за допомогою яких в оцінюванні фінансового стану показників українських підприємств враховується більша кількість фінансових показників та специфіка різних галузей виробництва.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Тридід О.М.* Економіко-математичні моделі оцінки фінансового стану суб'єктів господарювання: моногр. / О.М. Тридід, О.Г. Тижненко, Л.О. Тижненко. — К.: УБС НБУ, 2011. — 213 с.
2. *Матвійчук А.В.* Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств / А.В. Матвійчук // Нейронечіткі технології моделювання в економіці. — 2013. — № 2. — С. 71–118.

3. *Бідюк П.І.* Аналіз ризику банкрутства підприємств з використанням чітких та нечітких моделей / П.І. Бідюк, В.В. Вертелецький, А.О. Жирова // Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». — 2015. — № 12. — С. 477–490.
4. *Закон України* «Про відновлення платоспроможності боржника або визнання його банкрутом» від 14 травня 1992 року №2343-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. — 1992. — № 31. — 440 с.
5. *Іванілов О.С.* Економіка підприємства: підруч. / О.С. Іванілов. — К.: Центр учбової літ-ри, 2009. — 728 с.
6. *Троц І.В.* Система попередження та економічні напрями запобігання банкрутству підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. екон. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)» / І.В. Троц. — Хмельн.: Хмельницький нац. ун-т, 2016. — 21 с.
7. *Терещенко О.О.* Фінансова санація та банкрутство підприємств: навч. посіб. / О.О. Терещенко. — К.: КНЕУ, 2009. — 412 с.

*Надійшла 19.03.2018*