

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВ

©2018 МАРКОВ М. Є.

УДК 347.736

Марков М. Є. Напрямки розвитку методичних підходів до оцінки та прогнозування банкрутства підприємств

Цілями статті є узагальнення інформації щодо методів і моделей оцінки та прогнозування ризику банкрутства підприємств, виділення їх переваг і недоліків; критичний аналіз методів та моделей щодо їх відповідності українським реаліям; розробка пропозицій щодо створення моделей оцінки та прогнозування ймовірності банкрутства українських підприємств. Описано та проаналізовано статистичні методи, а саме: метод Аргенті, однофакторний дискримінантний аналіз, багатофакторний дискримінантний аналіз, logit-моделі, probit-моделі, а також методи штучного інтелекту: дерева рішень, штучні нейронні мережі, генетичні алгоритми, моделі на основі нечіткої логіки. Зроблено детальний огляд існуючих моделей на основі багатофакторного дискримінантного аналізу, особливу увагу приділено сучасним дослідженням методів штучного інтелекту. Визначено, що за підсумками багатьох наукових досліджень методи нечіткої логіки, штучні нейронні мережі та нечіткі нейронні мережі є більш ефективними та перспективними для подальших досліджень щодо оцінки та прогнозування ймовірності банкрутства, ніж класичні статистичні методи, у тому числі й для українських підприємств.

Ключові слова: банкрутство, прогнозування, методи, моделі, підприємство.

Табл.: 3. **Формул:** 9. **Бібл.:** 19.

Марков Михайло Євгенович – аспірант, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля (пр. Центральний, 59а, Северодонецьк, Луганська обл., 93400, Україна)

E-mail: mykh.markov@gmail.com

УДК 347.736

Марков М. Е. Направления развития методических подходов к оценке и прогнозированию банкротства предприятий

Целями статьи является обобщение информации о методах и моделях оценки и прогнозирования риска банкротства предприятий, выделение их преимуществ и недостатков; критический анализ методов и моделей относительно их соответствия украинским реалиям; разработка предложений по созданию моделей оценки и прогнозирования вероятности банкротства украинских предприятий. Описаны и проанализированы статистические методы, а именно: метод Аргенти, однофакторный дискриминантный анализ, многофакторный дискриминантный анализ, logit-модели, probit-модели, а также методы искусственного интеллекта: деревья решений, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы, модели на основе нечеткой логики. Сделан подробный обзор существующих моделей на основе многофакторного дискриминантного анализа, особое внимание уделено современным исследованиям методов искусственного интеллекта. Определено, что по итогам многих научных исследований методы нечеткой логики, искусственные нейронные сети и нечеткие нейронные сети являются более эффективными и перспективными для дальнейших исследований относительно оценки и прогнозирования вероятности банкротства, чем классические статистические методы, в том числе и для украинских предприятий.

Ключевые слова: банкротство, прогнозирование, методы, модели, предприятие.

Табл.: 3. **Формул:** 9. **Библ.:** 19.

Марков Михаил Евгеньевич – аспирант, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля (пр. Центральний, 59а, Северодонецьк, Луганская обл., 93400, Украина)

E-mail: mykh.markov@gmail.com

UDC 347.736

Markov M. Ye. The Directions of Development of Methodical Approaches to Evaluating and Forecasting of Bankruptcy of Enterprises

The article is aimed at generalizing the information on methods and models of evaluation and forecasting of the risk of enterprise bankruptcy, allocating their advantages and disadvantages; critical analyzing the methods and models regarding their matching of Ukrainian realities; developing proposals on creation of models of evaluating and forecasting the probability of bankruptcy of Ukrainian enterprises. The statistical methods are described and analyzed, namely the Argenti method, single-factorial discriminant analysis, multi-factorial discriminant analysis, logit-models, probit-models, as well as methods of artificial intelligence: decision trees, artificial neural networks, genetic algorithms, models based on fuzzy logic. A detailed review of existing models on the basis of multi-factorial discriminant analysis is made, special attention is paid to current researches of methods of artificial intellect. It is determined that according to the results of many scientific researches the methods of fuzzy logic, artificial neural networks and fuzzy neural networks are more effective and perspective for further researches concerning evaluation and forecasting of probability of bankruptcy than classical statistical methods, including for Ukrainian enterprises.

Keywords: bankruptcy, forecasting, methods, models, enterprise.

Tbl.: 3. **Formulae:** 9. **Bibl.:** 19.

Markov Mykhailo Ye. – Postgraduate Student, East-Ukrainian National University named after V. Dahl (59a Tsentralnyi Ave., Sievierodonetsk, Luhansk region, 93400, Ukraine)

E-mail: mykh.markov@gmail.com

У сучасній економіці питання визначення ймовірності банкрутства підприємств стоїть особливо гостро. Банкрутство – не лише катастрофічне явище для суб'єкта господарювання, але й призводить до порушення макроекономічної рівноваги та впливає на економічні інтереси країни, особливо при масовому характері. Своєчасне виявлення ознак наближення банкрутства підприємства дозволяє менеджерам вжити термінових заходів щодо змінення фінансового стану та недопущення банкрутства. Але

ці заходи мають бути обґрунтовані певними моделями оцінки платоспроможності та прогнозуванням ймовірності банкрутства.

Аналіз останніх досліджень. Питання банкрутства підприємств постійно перебуває в центрі уваги науковців. Проблема оцінки та прогнозування ризику банкрутства знайшла своє відображення в дослідженнях багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених: Е. Альтман, У. Бівер, Р. Ліс, Г. Спрингейт, Р. Таффлер, Г. Тішоу, Дж. Аргенті, Дж. Фулмер, Д. Чессер, Дж. Ол-

сон, Дж. Джанг, З. Хо, Р. С. Сайфулін, Г. Г. Кадиков, О. О. Терещенко, В. П. Мартиненко, О. М. Барановська, А. В. Матвійчук, П. І. Бідюк, В. В. Вертелецький, А. О. Жирова та ін. Вітчизняними та зарубіжними науковцями розроблено різноманітні моделі для оцінки платоспроможності та ймовірності банкрутства підприємств. Тому необхідно узагальнити інформацію щодо методів та моделей оцінки та прогнозування ризику банкрутства підприємств і провести критичний аналіз методів щодо їх відповідності вітчизняним реаліям.

Цілями статті є: узагальнення інформації щодо методів та моделей оцінки та прогнозування ризику банкрутства підприємств, виділення їх переваг і недоліків, критичний аналіз методів і моделей щодо їх відповідності українським реаліям, розробка пропозицій щодо створення моделей оцінки та прогнозування ймовірності банкрутства українських підприємств.

Переважає більшість спеціальних методів оцінки та прогнозування ризику банкрутства базується на аналізі фінансової та статистичної звітності підприємств. Дані дослідження проводяться за двома основними напрямками: із застосуванням кількісних методів або використовуючи якісні (експертні) методи.

Якісні методи використовують за відсутності числових даних або через складнощі при їх отриманні. Серед багатьох експертних методів можна виділити метод Дж. Аргенті, або так званий А-рахунок, який набув широкої відомості.

Згідно з цією методикою, дослідження починається з припущень, що [1]:

- ✦ іде процес, який веде до банкрутства;
- ✦ цей процес для свого завершення вимагає кілька років;

✦ процес може бути розділений на три частини.

При обчисленні А-рахунку конкретної компанії слід ставити запропонованим автором показникам або кількість балів, згідно з Дж. Аргенті, або 0 – проміжні значення не допускаються. Кожному чиннику кожної стадії присвоюють певну кількість балів і розраховують агрегований показник – А-рахунок. Але цей метод непридатний до українських реалій, бо порівняльні методи передбачають використання експертизи, а українські підприємства або не мають коштів на них, або не хочуть показувати свій реальний стан.

Загальним недоліком якісних методів є суб'єктивність знань та досвіду експертів, що впливає на кінцевий результат та відсутність точності інтерпретації результатів.

Кількісний підхід базується на математичних моделях та історичних даних підприємства. Серед них можна виділити: однофакторний і багатофакторний дискримінантний аналіз, logit-моделі, probit-моделі.

Прикладом однієї з найвідоміших моделей однофакторного дискримінантного аналізу служить система індикаторів У. Бівера (*W. H. Beaver*), представлена в *табл. 1*.

Слабким місцем однофакторного дискримінантного аналізу є те, що параметри одних індикаторів можуть свідчити про задовільне фінансове становище підприємства, а інші – про протилежне. Через це важко об'єктивно спрогнозувати ймовірність банкрутства.

Однак аналіз множинних дискримінант (багатофакторний аналіз) позбавлений цього недоліку. Тому він є одним із найважливіших інструментів системи раннього попередження банкрутства підприємства та методом його прогнозування.

Таблиця 1

Система показників У. Бівера для оцінки ризику банкрутства підприємств

Показник	Розрахунок	Значення показників		
		для стійких компаній	за 5 років до банкрутства	за 1 рік до банкрутства
1. Коефіцієнт У. Бівера	(Чистий прибуток – Амортизація) / (Довгострокові зобов'язання + Короткострокові зобов'язання)	0,4–0,45	0,17	–0,15
2. Рентабельність активів	(Чистий прибуток / Активи) x 100%	6,0–8,0	4,0	–22,0
3. Фінансовий леверидж	(Довгострокові зобов'язання + Короткострокові зобов'язання) / Активи	≥ 37,0	≥ 50,0	≥ 80,0
4. Коефіцієнт покриття активів чистим оборотним капіталом	(Власний капітал – Позаоборотні активи) / Активи	0,4	≥ 0,3	0,06
5. Коефіцієнт покриття	Оборотні активи / Короткострокові зобов'язання	≥ 3,2	≥ 2,0	≥ 1,0

Джерело: складено за [2].

Суть багатофакторного дискримінантного аналізу полягає в тому, що за допомогою математично-статистичних методів будується функція та обчислюється інтегральний показник, на підставі якого з достатньою ймовірністю можна передбачити банкрутство суб'єкта господарювання.

Така модель являє собою лінійну функцію вигляду:

$$Z = \sum_{i=1}^n a_i x_i, \quad (1)$$

де x_i – показник фінансового стану;
 a_i – коефіцієнт, який відображає ступінь впливу i -го показника фінансового стану на ймовірність банкрутства.

Однією з класичних моделей прогнозування банкрутства підприємств та банків є п'ятифакторна модель Е. Альтмана для акціонерних товариств, чії акції котируються на ринку. Вона була представлена вченим у 1968 р. Модель має вигляд [3]:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5, \quad (2)$$

де Z – це результативний показник, який характеризує ймовірність банкрутства підприємства;

X_1 – власний оборотний капітал / сума активів;

X_2 – нерозподілений прибуток / сума активів;

X_3 – прибуток до сплати відсотків / сума активів;

X_4 – ринкова вартість власного капіталу / вартість позикового капіталу;

X_5 – обсяг продажів / сума активів.

У результаті підрахунку Z -показника для конкретного підприємства вченим робиться висновок:

- ✦ якщо $Z < 1,81$ – дуже висока ймовірність банкрутства;
- ✦ якщо $1,81 \leq Z < 2,7$ – висока ймовірність банкрутства;
- ✦ якщо $2,7 \leq Z \leq 2,99$ – можливе банкрутство;
- ✦ якщо $Z \geq 3,0$ – ймовірність банкрутства вкрай мала.

Модель дає досить точний прогноз ймовірності банкрутства з часовим інтервалом 1–2 роки.

Модель Е. Альтмана для компаній, чії акції не торгуються на біржовому ринку, була представлена у 1983 р. Це модифікований варіант п'ятифакторної моделі Альтмана 1968 р. Модель має такий вигляд [4]:

$$Z = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 0,420X_4 + 0,998X_5, \quad (3)$$

де Z – це результативний показник, який характеризує ймовірність банкрутства підприємства;

X_1 – власний оборотний капітал / сума активів;

X_2 – нерозподілений прибуток / сума активів;

X_3 – прибуток до сплати відсотків / сума активів;

X_4 – балансова вартість власного капіталу / позиковий капітал (зобов'язання);

X_5 – обсяг продажів / сума активів.

Якщо $Z < 1,23$, підприємство визнається банкрутом, при значенні Z у діапазоні від 1,23 до 2,89 ситуація невизначена, значення Z більше 2,9 притаманне стабільним і фінансово стійким компаніям.

Моделі Е. Альтмана мають багато переваг, зокрема: простота застосування, можливість визначити зону ризику для підприємства, висока точність прогнозу, особливо для США. Модель Е. Альтмана 1968 р. стала основою для подальших досліджень прогнозування банкрутства й оцінки рівня фінансового стану. Проте вчені виділяють також її недоліки. Зокрема, О. М. Барановська вважає, що використання її у викладеному вигляді не дозволяє одержати об'єктивний результат у сучасних умовах в Україні [5].

Зарубіжні дискримінантні моделі, розроблені представниками різних країн на основі моделі Альтмана (моделі Р. Ліса, Г. Спрингейта, Р. Таффлера та Г. Тішоу, Дж. Фулмера, Д. Чессера й інші), також мають високу точність при обчисленнях, проте їх застосування за межами країни, де вони були розроблені, доволі складне та втрачає результативність через різницю у веденні господарства. Близькими за умовами застосування для вітчизняної економіки є моделі, розроблені вітчизняними та російськими вченими.

Серед провідних вітчизняних вчених, котрі досліджували прогнозування ймовірності банкрутства, слід відмітити О. О. Терещенка та його дискримінантну модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства [6].

$$Z = 0,105X_1 + 1,567X_2 + 0,301X_3 + 1,375X_4 + 1,689X_5 + 0,168X_6 - 0,260, \quad (4)$$

де Z – це результативний показник, який характеризує ймовірність банкрутства підприємства;

X_1 – коефіцієнт покриття;

X_2 – коефіцієнт фінансової незалежності;

X_3 – коефіцієнт оборотності капіталу;

X_4 – коефіцієнт рентабельності операційного продажу за грошовим потоком;

X_5 – рентабельність продажу;

X_6 – рентабельність власного капіталу.

На основі отриманого результату здійснюється висновок про ймовірність банкрутства підприємства: коли $Z > 2$ – банкрутство не загрожує; коли $1 < Z < 2$ – фінансова стійкість порушена; коли $0 < Z < 1$ – існує загроза банкрутства.

Також серед вітчизняних учених слід відмітити В. П. Мартиненка, який розробив економіко-статистичну модель визначення ймовірності банкрутства [7]:

$$K_{i6} = 2K_{нл} + 0,1K_a + 0,08K_{пвз}, \quad (5)$$

де K_{i6} – коефіцієнт ймовірності банкрутства;

$K_{нл}$ – коефіцієнт поточної ліквідності;

K_a – коефіцієнт автономії;

$K_{пвз}$ – коефіцієнт рентабельності власних засобів.

В. П. Мартиненком запропонована також шкала коефіцієнтів імовірності банкрутства, яка наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Шкала оцінки ймовірності банкрутства

Коефіцієнт імовірності банкрутства	Імовірність банкрутства
6,0 і вище	Низька
5,99–5,30	Можлива
5,29–3,49	Висока
3,48 і нижче	Дуже висока

Джерело: складено за [7].

Також слід відзначити модель російських вчених Р. С. Сайфуліна та Г. Г. Кадикова – п'ятифакторна модель, виведена на основі методу запропонованого Е. Альтманом, для оцінки ризику банкрутства в середньостроковій перспективі. Вона має вигляд [8]:

$$R = 2K_1 + 0,1K_2 + 0,08K_3 + 0,45K_4 + 1,0K_5, \quad (6)$$

де R – показник імовірності банкрутства;

K_1 – коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами;

K_2 – коефіцієнт поточної ліквідності;

K_3 – коефіцієнт оборотності активів (відношення виручки до середньорічної вартості валюти балансу);

K_4 – комерційна маржа (рентабельність продажів);

K_5 – рентабельність власного капіталу.

Якщо значення підсумкового показника $R < 1$, то ймовірність банкрутства підприємства висока, якщо $R > 1$ – низька.

Не менш відома російська модель Давидової – Белікова:

$$Z = 8,38X_1 + 1,0X_2 + 0,054X_3 + 0,63X_4, \quad (7)$$

де X_1 – співвідношення оборотного капіталу і суми активів;

X_2 – співвідношення чистого прибутку і власного капіталу;

X_3 – співвідношення обсягу продаж і суми активів;

X_4 – співвідношення чистого прибутку і собівартості.

При $Z < 0$ – імовірність банкрутства максимальна (0,9–1); при $0 < Z < 0,18$ – імовірність банкрутства висока (0,6–0,8); при $0,18 < Z < 0,32$ – імовірність банкрутства середня (0,35–0,5); при $0,32 < Z < 0,42$ – імовірність банкрутства низька (0,15–0,20); при $Z > 0,42$ – імовірність банкрутства незначна (до 0,1) [9].

У табл. 3 наведено переваги та недоліки дискримінантних моделей прогнозування банкрутства підприємств, розроблені українськими та російськими вченими.

Пізніше, на основі методів аналізу множинних дискримінант, з'явилися logit-моделі та probit-моделі.

У logit-моделях вводять залежну змінну Y , що набуває лише одного з двох значень – це, найчастіше, числа 0 та 1 (відповідно, підприємство – не банкрут/банкрут), і безліч незалежних змінних – X_1, X_2, \dots, X_n , на основі значень яких потрібно обчислити ймовірність набуття того або іншого значення залежною змінною. Ймовірність події визначається функцією:

$$P = F(Z) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}, \quad (8)$$

де e – основа натурального логарифма;

Z – лінійна комбінація незалежних факторів X_i .

Перевагою даної моделі є те, що при її побудові можуть враховуватися не тільки кількісні, а й якісні показники. Також у своєму дослідженні Дж. К. Леннокс (*J. C. Lennox*) визначив [10], що logit-моделі часто дозволяють отримати більш ефективні оцінки ризику банкрутства, ніж моделі, розроблені за допомогою дискримінантного аналізу. При цьому, на відміну від дискримінантних моделей, logit-модель дозволяє оцінити ймовірність виникнення ризику банкрутства для підприємства, однак ці моделі дуже чутливі до мультиколінеарності змінних.

У probit-моделях основні розрахунки аналогічні до підходу, що використовуються в logit-моделях. Відмінність лише в тому, що використовується не логістична, а нормальна (гаусова) функція розподілу.

$$F(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}Z^2}, \quad (9)$$

де Z – лінійна комбінація незалежних факторів X_i .

На відміну від logit-моделей, нормальний (гаусовий) розподіл більш сприйнятливий до істотних «викидів» у вибірці даних [11].

Отже, найчастіше для прогнозування ризику банкрутства обчислюється інтегральний показник, який формується з показників використання ресурсних факторів, особливо капіталу, та показників фінансового стану підприємства (ліквідності, фінансової стійкості). Використання зарубіжних моделей в українських реаліях призводить до меншої результативності через різницю у веденні господарства, а вітчизняні та російські моделі найчастіше не враховують особливостей галузевої специфіки підприємств.

У даний час науковці виокремлюють ще один клас методів прогнозування ризику банкрутства – методи штучного інтелекту, а саме: побудова дерева рішень, формування штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів тощо, які теж ґрунтуються на сукупності фінансових показників, але використовують для їх обробки глибокі математичні інструментарій та комп'ютерні технології [12; 13].

Дерево рішень – це граф, вершини його відповідають ключовим станам, у яких виникає потреба вибору, а дуги (гілки дерева) – різним подіям (рішенням, наслідкам, операціям), що можуть відбутися в

Порівняльний аналіз дискримінантних моделей прогнозування банкрутства

Модель	Переваги	Недоліки
Терещенко (Україна, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> – Простота у застосуванні; – можливість визначити зону ризику для підприємства; – розроблена на використанні статистичних даних вітчизняних підприємств; – ураховується сучасна міжнародна практика; – урахування особливостей галузевої специфіки 	Вузький діапазон оцінок фінансового стану підприємства
Мартиненко (Україна, 2006)	<ul style="list-style-type: none"> – Простота у застосуванні; – можливість визначити зону ризику для підприємства; – розроблена на використанні статистичних даних вітчизняних підприємств; – ураховується сучасна міжнародна практика; – більш поглиблена класифікація стійкості фінансового стану 	Відсутнє врахування особливостей галузевої специфіки
Сайфулін – Кадиков (РФ, 1996)	<ul style="list-style-type: none"> – Простота у застосуванні; – збалансована, рівною мірою враховує критерії ліквідності, платоспроможності, фінансової стійкості, ділової активності та рентабельності діяльності підприємства 	<ul style="list-style-type: none"> – Відсутнє врахування особливостей галузевої специфіки; – вузький діапазон оцінок фінансового стану підприємства
Давидова – Беліков (РФ, 1999)	<ul style="list-style-type: none"> – Простота у застосуванні; – можливість визначити зону ризику для підприємства; – більш поглиблена класифікація стійкості фінансового стану 	Відсутнє врахування особливостей галузевої специфіки

Джерело: авторська розробка.

ситуації, яка обумовлюється вершиною. Кожній дузі (гілці) дерева приписуються числові характеристики (навантаження) – наприклад, розмір платежу та ймовірність його виконання. Головна перевага методу дерева рішень – його наочність [13].

Прогнозування банкрутства на основі генетичних алгоритмів дозволяє встановлювати певні порогові відсікання під час кластеризації підприємств, яка проводиться шляхом стохастичного комбінування факторів впливу на фінансовий стан підприємства. Перевагою є відсутність вимог до функції, що мінімізується, що вказує на можливість їх застосуванням у випадках, коли градієнтні методи не можуть застосовуватися. Проте подібні методи не пристосовані для діагностики підприємств за галузевою спеціалізацією [14].

Особливу увагу науковці приділяють штучним нейронним мережам – потужному інструменту в розпізнаванні образів, класифікації та прогнозуванні. Їх перевагою є здатність до навчання та стійкість до шумів у вхідних даних. Одним із головних недоліків є те, що штучні нейронні мережі будуються за принципом «чорної скриньки», тобто, з точки зору експериментатора, структура системи захована в «чорній скриньці», яка імітує тільки поведінкові особливості системи, що не дозволяє

однозначно визначити внесок кожного показника в погіршення фінансового стану підприємства. Другим недоліком є залежність від репрезентативності навчальної вибірки, від якої залежить якість роботи спроектованої нейронної мережі.

Останнім часом було опубліковано безліч робіт, в яких досліджувалася ефективність використання штучних нейронних мереж для прогнозування ризику банкрутства.

Наприклад, у науковій статті Г. Джанг (*G. Zhang*) розглядає п'ять фінансових показників, як у моделі Альтмана, та додає шостий – коефіцієнт поточної ліквідності. Для аналізу були взяті американські публічні компанії, що ведуть торги на Нью-Йоркській біржі та біржі NASDAQ. За підсумками дослідження Г. Джанг дійшов висновку, що нейронні мережі є більше ефективним методом оцінки ймовірності банкрутства, ніж класичні статистичні методи [15].

Також С. Хо (*S. Cho*) опублікував роботу, в якій запропонував об'єднати дискримінантний аналіз, логістичну регресію, нейронні мережі та модель дерева рішень. Тестування даної моделі показало, що по відношенню до кожного вихідного методу модель показала більшу ефективність отриманих результатів [16].

Існують й інші методи прогнозування – на думку А. В. Матвійчука, найбільш достовірним і точним методом прогнозування банкрутства є моделі, засно-

вані на теорії нечітких множин і нечіткій логіці [17]. Проте, на нашу думку, ці моделі мають такі ж недоліки, як і якісні статистичні моделі, через суб'єктивізм експертів.

Серед українських вчених, які також досліджували питання прогнозування ризику банкрутства підприємств за допомогою нечіткої логіки, слід відзначити П. І. Бідюка, В. В. Вертелецького та А. О. Жирова з Національного технічного університету України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, які створили програмний продукт «Нечіткі методи формування висновку для оцінки рівня можливого банкрутства підприємства» для оцінювання рівнів ризику банкрутства українських підприємств. Так, за результатами дослідження модель Альтмана (модифікація 1977 р.) правильно спрогнозувала результати лише у 64,5% випадків, модель Давидової – Белікова – у 69,5% випадків; модель на основі нечіткої логіки за методом Цукамото – у 89,5% випадків, за методом Мамдані – 90,5% випадків, за методом Ларсена – 88% [18].

Також перспективним напрямом є об'єднання теорії нечітких множин і нечіткої логіки із штучними нейронними мережами. Серед нових наукових досліджень у цьому напрямку слід відзначити Агаї Аг Гаміш Ові Нафаса – аспіранта Національного технічного університету України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, який за допомогою розробленого програмного продукту провів порівняльний аналіз різних методів прогнозування ризику банкрутства підприємств та банків та виклав результати дослідження у своїй дисертації. Дослідження показали, що для підприємств України точність прогнозування ризику банкрутства методом Альтмана (модифікація 1983 р.) становить 73%, Давидової – Белікова – 75%, із застосуванням нечітких нейронних мереж з висновком Мамдані та Цукамото – 90% [19].

Отже, дослідження щодо прогнозування ризику банкрутства підприємств проводяться за двома основними напрямками: використовуючи якісні (експертні) методи або із застосуванням кількісних методів.

Якісні методи використовують за відсутності числових даних або через складнощі при їх отриманні. Такий підхід залежить від знань та досвіду експертів.

Кількісний підхід базується на аналізі історичних даних підприємства – фінансово-економічних показників діяльності суб'єкта господарювання. По-перше, цей підхід залежить від реальності даних у фінансовій звітності підприємств. По-друге, моделі мають періодично тестуватися на нових вибірках з метою їх уточнення. По-третє, використання зарубіжних моделей втрачає свою результативність через різницю у веденні господарства, особливо це стосується вітчизняних підприємств. Тому проблема коригування існуючих і розробки нових моделей оцінки та прогнозування ризику банкрутства завжди є актуальним і перспективним для подальших досліджень.

Методи штучного інтелекту є дуже потужним і перспективним інструментом прогнозування, оскільки використовують для обробки даних гнотмоздкий математичний інструментарій та сучасні комп'ютерні технології. Вітчизняні дослідження П. І. Бідюка, В. В. Вертелецького, А. О. Жирова, Агаї Аг Гаміш Ові Нафаса показали, що модель Альтмана 1983 р. правильно спрогнозувала результати у 73% випадках, 1977 р. – лише у 64,5% випадків, при цьому в дослідженнях самого Е. Альтмана для підприємств США результат точності прогнозу банкрутства досягав 95%, модель Давидової – Белікова – 69,5–75% випадків, використання моделей на основі нечіткої логіки – 88–90,5%, нечітких нейронних мереж – 90%.

ВИСНОВКИ

За підсумками багатьох наукових досліджень можна зробити висновок: методи нечіткої логіки, штучні нейронні мережі та нечіткі штучні нейронні мережі є більш ефективними та перспективними для подальших досліджень методами оцінки та прогнозування ймовірності банкрутства, ніж класичні статистичні методи, у тому числі й для українських підприємств.

При цьому, при побудові моделей прогнозування ймовірності банкрутства українських підприємств слід враховувати такі пропозиції:

- ✦ модель повинна базуватися на національних стандартах обліку та звітності;
- ✦ використовувати дані вітчизняних підприємств;
- ✦ дотримуватися системності у виборі фінансових показників для всебічної діагностики стану підприємства з урахуванням його галузевої специфіки та особливостей;
- ✦ приділити увагу показникам використання ресурсів, особливо капіталу, та показникам ліквідності, фінансової стійкості;
- ✦ спиратися на репрезентативну вибірку. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Argenti J. Corporate collapse – the causes and symptoms. New York : Halstead Press, a Division of John Wiley and Sons, Inc., 1976. 193 p.
2. Beaver W. H. Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*. 1966. Vol. 4: Empirical Research in Accounting Selected Studies. P. 71–111.
3. Altman E. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*. 1968. Vol. 23. Issue 4. P. 589–609.
4. Altman E. Corporate Financial Distress: A Complete Guide to Predicting, Avoiding, and Dealing with Bankruptcy. New York : John Wiley & Sons. 1983. 368 p.
5. Барановська О. М. Аналіз фінансового стану як інструмент запобігання кризі та виведення підприємства з неї. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2008. № 12. С. 36–40.

6. Терещенко О. О. Дискримінантна модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства. *Економіка України*. 2003. № 8. С. 38–44.

7. Мартиненко В. П. Стратегія життєздатності промислових підприємств : монографія. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 328 с.

8. Давыдова Г. В., Беликов А. Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий. *Управленческие риски*. 1999. № 3. С. 13–20.

9. Тридід О. М., Тижненко О. Г., Тижненко Л. О. Економіко-математичні моделі оцінки фінансового стану суб'єктів господарювання : монографія. Київ : УБС НБУ, 2009. 213 с.

10. Lennox J. C. Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit and DA Approaches. *Journal of Economics and Business*. 1999. Vol. 51. Issue 4. P. 347–364.

11. Сушко В. І., Павлюк Т. С. Класифікація моделей оцінки ймовірності банкрутства підприємств. *Економіка: теорія та практика*. 2014. № 1. С. 72–83.

12. Чібісова І. В. Методи оцінки і прогнозування банкрутства підприємств. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2012. Вип. 22 (2). С. 389–394.

13. Кушлик-Дивульська О. І., Кушлик Б. Р. Основи теорії прийняття рішень : навч. посіб. Київ, 2014. 94 с.

14. Коваленко А. С. Методичне забезпечення прогнозування ймовірності банкрутства підприємств сільськогосподарства. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Економічні науки»*. 2015. № 3 (3). С. 94–99.

15. Zhang G., Hu M. Y., Patuwo E. B., Indro D. C. Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. *European Journal of Operational Research*. 1999. Vol. 116. P. 16–32.

16. Cho S., Kim J., Bae J. K. An integrative model with subject weight based on neural network learning for bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*. 2009. Vol. 36. Issue 1. P. 403–410.

17. Матвійчук А. В. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу. *Вісник Національної академії наук України*. 2010. № 9. С. 24–46.

18. Бідюк П. І., Вертелецький В. В., Жирова А. О. Аналіз ризику банкрутства підприємств з використанням чітких та нечітких моделей. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2015. № 12. С. 477–490.

19. Агаи Аг Гамиш Ови Нафас. Прогнозирование риска банкротства в промышленной и банковской сфере с использованием нечетких моделей и алгоритмов : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.23. Киев, 2016. 157 с.

Науковий керівник – Овчаренко Є. І., доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри менеджменту та маркетингу Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Северодонецьк)

REFERENCES

Agai Ag Gamish Ovi, Nafas. "Prognostirovaniye riska bankrotstva v promyshlennoy i bankovskoy sfere s ispolzovaniyem nechetkikh modeley i algoritmov" [Forecasting the risk of bankruptcy in the industrial and banking sector using fuzzy models and algorithms]: *dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.23*, 2016.

Altman, E. "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy". *The Journal of Finance*, vol. 23, no. 4 (1968): 589–609.

Altman, E. *Corporate Financial Distress: A Complete Guide to Predicting Avoiding, and Dealing with Bankruptcy*. New York: John Wiley&Sons, 1983.

Argenti, J. *Corporate collapse – the causes and symptoms*. New York: Halstead Press, a Division of John Wiley and Sons, Inc., 1976.

Baranovska, O. M. "Analiz finansovoho stanu yak instrument zapobihannya kryzi ta vyvedennia pidpriemstva z nei" [Analysis of the financial state as an instrument for preventing a crisis and withdrawing a company from it]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*, no. 12 (2008): 36–40.

Beaver, W. H. "Financial Ratios as Predictors of Failure". *Journal of Accounting Research*, vol. 4 : Empirical Research in Accounting Selected Studies (1966): 71–111.

Bidiuk, P. I., Verteletskyi, V. V., and Zhyrova, A. O. "Analiz ryzyku bankrutstva pidpriemstv z vykorystanniam chitkykh ta nechitkykh modeley" [Analysis of the risk of bankruptcy of enterprises using clear and fuzzy models]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 12 (2015): 477–490.

Chibisova, I. V. "Metody otsinky i prohozuvannya bankrutstva pidpriemstv" [Methods of estimation and forecasting of bankruptcy of enterprises]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky»*, no. 22 (2) (2012): 389–394.

Cho, S., Kim, J., and Bae, J. K. "An integrative model with subject weight based on neural network learning for bankruptcy prediction". *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 1 (2009): 403–410.

Davydova, G. V., and Belikov, A. Yu. "Metodika kolichestvennoy otsenki riska bankrotstva predpriyatiy" [The method of quantitative risk assessment of bankruptcy of enterprises]. *Upravleniye riskom*, no. 3 (1999): 13–20.

Kovalenko, A. S. "Metodychne zabezpechennia prohozuvannya imovirnosti bankrutstva pidpriemstv silskoho hospodarstva" [Methodical provision of prediction of the probability of bankruptcy of agricultural enterprises]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky»*, no. 3 (3) (2015): 94–99.

Kushlyk-Dyvulska, O. I., and Kushlyk, B. R. *Osnovy teorii pryiniattia rishen* [Fundamentals of decision making theory]. Kyiv, 2014.

Lennox, C. "Identifying Failing Companies: A Re-evaluation of the Logit, Probit and DA Approaches". *Journal of Economics and Business*, vol. 51, no. 4 (1999): 347–364.

Matviichuk, A. V. "Modeliuvannya finansovoi stiiokosti pidpriemstv iz zastosuvanniam teorii nechitkoi lohiky, neuronnykh merezh i dyskryminantnoho analizu" [Modeling financial sustainability of enterprises using theories of fuzzy logic, neural networks and discriminant analysis]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, no. 9 (2010): 24–46.

Stratehiia zhyttiezdatsnosti promyslovykh pidpriemstv [The strategy of viability of industrial enterprises]. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 2006.

Sushko, V. I., and Pavliuk, T. S. "Klasyfikatsiia modeley otsinky imovirnosti bankrutstva pidpriemstv" [Classification of models for assessing the probability of bankruptcy of enterprises]. *Ekonomika: teoriia ta praktyka*, no. 1 (2014): 72–83.

Tereshchenko, O. O. "Dyskryminantna model intehralnoi otsinky finansovoho stanu pidpriemstva" [Discriminant model

of the integrated assessment of the financial condition of the enterprise]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 8 (2003): 38-44.

Trydid, O. M., Tyzhnenko, O. H., and Tyzhnenko, L. O. *Ekonomiko-matematychni modeli otsinky finansovoho stanu subiektyv hospodariuvannia* [Economic-mathematical models

for assessing the financial condition of economic entities]. Kyiv: UBS NBU, 2009.

Zhang, G. et al. "Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis". *European Journal of Operational Research*, vol. 116 (1999): 16-32.

УДК 65.012.221

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

©2018 ЛЕПЕЙКО Т. І., ЩЕРБАК А. М.

УДК 65.012.221

Лепейко Т. І., Щербак А. М. Формування системи показників оцінювання ефективності інформаційного процесу управління промисловим підприємством

Метою статті є дослідження ефективності інформаційного процесу управління промисловим підприємством. Задля забезпечення стислості інформаційного забезпечення процесу управління на промислових підприємствах за допомогою експертного методу визначено основні якісні характеристики інформації, які забезпечують її повноту та досягнення стислості інформаційного масиву. Проаналізовано та сформовано систему показників оцінювання інформаційного процесу з метою визначення можливості та доцільності його використання в управлінні промисловим підприємством. Запропоновано модель ієрархії пріоритизації показників оцінювання інформаційних процесів управління підприємством. Визначено найважливіші критерії оцінювання ефективності використання інформаційних процесів в управлінні промисловим підприємством – такі як достовірність, доречність, змістовність та повнота.

Ключові слова: інформаційний процес управління, система показників, експертний метод, інформативність.

Рис.: 1. **Табл.:** 3. **Формул:** 7. **Бібл.:** 12.

Лепейко Тетяна Іванівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри менеджменту та бізнесу, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

E-mail: lepeyko.tetyana@gmail.com

Щербак Аліна Михайлівна – викладач кафедри менеджменту та бізнесу, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

E-mail: al.shcherbak@gmail.com

УДК 65.012.221

UDC 65.012.221

Лепейко Т. І., Щербак А. М. Формирование системы показателей оценки эффективности информационного процесса управления промышленным предприятием

Целью статьи является исследование эффективности информационного процесса управления промышленным предприятием. Для обеспечения краткости информационного обеспечения процесса управления на промышленных предприятиях с помощью экспертного метода определены основные качественные характеристики информации, которые обеспечивают ее полноту и достижение краткости информационного массива. Проанализирована и сформирована система показателей оценивания информационного процесса с целью определения возможности и целесообразности его использования в управлении промышленным предприятием. Предложена модель иерархии приоритизации показателей оценки информационных процессов управления предприятием. Определены важнейшие критерии оценки эффективности использования информационных процессов в управлении промышленным предприятием – такие как достоверность, уместность, содержательность и полнота.

Ключевые слова: процесс управления, система показателей, экспертный метод, информативность.

Рис.: 1. **Табл.:** 3. **Формул:** 7. **Библ.:** 12.

Лепейко Татьяна Ивановна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента и бизнеса, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: lepeyko.tetyana@gmail.com

Щербак Алина Михайловна – преподаватель кафедры менеджмента и бизнеса, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: al.shcherbak@gmail.com

Lepeyko T. I., Shcherbak A. M. The Formation of the System of Indicators for Estimation of Efficiency of Information Process of Industrial Enterprise Management

The article is aimed at researching the efficiency of the information process of industrial enterprise management. To ensure the brevity of information provision of the management process in industrial enterprises with the help of the expert method the basic qualitative characteristics of information were defined, which ensure its completeness and achieving the brevity of information array. The system of indicators for estimation of information process is analyzed and formed with the purpose of determination of possibility and expediency of its use in industrial enterprise management. The model of hierarchy of prioritization of indicators of estimation of information processes of enterprise management is offered. The authors define the most important criteria for estimating the efficiency of use of information processes in the management of industrial enterprise, i.e. authenticity, appropriateness, content-richness and completeness.

Keywords: management process, system of indicators, expert method, informativeness.

Fig.: 1. **Tbl.:** 3. **Formulae:** 7. **Bibl.:** 12.

Lepeyko Tetyana I. – D. Sc. (Economics), Professor, Head of the Department of Management and Business, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: lepeyko.tetyana@gmail.com

Shcherbak Alina M. – Lecturer of the Department of Management and Business, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: al.shcherbak@gmail.com