

Дебунов Л. М., д. т. н. Яковенко О. Г.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ КОМПАНІЙ

Автоматизація інтелектуальної праці є актуальною проблемою нинішніх підприємств, адже підвищує їхню ефективність, скорочує адміністративні витрати, підвищує конкурентоздатність, швидкість та якість прийняття рішень та ін. Фінансова стійкість є багатовимірним показником фінансової спроможності компанії до продовження діяльності, регулярний контроль якого дозволяє управляти одним з головних фінансових ризиків – загрозою банкрутства.

Питаннями оцінки, моделювання й управління фінансовою стійкістю компаній займались: Е. Альтман, Р. Таффлер, Г. Тішоу, К. Беерман, Т. А. Аль-Кассара, П. К. Озілі, Дж. С. Сойлеу, О. О. Терещенко, А. В. Матвійчук, О. Д. Шарапов, А. М. Поддєрьогін, О. В. Павловська, Л. Ю. Наумова, О. Г. Яковенко, Л. Д. Буряк, Г. В. Давидова, В. Г. Вершигора, О. Ю. Беліков, Г. Г. Нам, А. М. Павліковський, та ін.

Серед багатьох спроб моделювання фінансової стійкості підприємств найбільшого розвитку та популярності набули підходи побудови дискримінантних та logit-моделей. Цей метод був застосований для умов різних країн. Класичними зразками є модель Альтмана для США (4 фактори) [1], Беєрмана для Німеччини (10 факторів) [2, с. 118–121], Таффлера і Тішоу для Великобританії (4 фактори) [3, с. 50–54], Спрінгейта (4 фактори) [4], Фулмера (9 факторів) [5], Ліса (4 фактори), Конана і Гольдера (5 факторів) [6], Чессера (6 факторів) [7], Олсона (9 факторів) [8], Альтмана і Сабато (5 факторів) [9]. Для України було побудовано моделі О. О. Терещенка (6 факторів) [10, с. 38–45; 11; 12] та А. В. Матвійчука (7 факторів) [13, с. 24–46].

Регресійні та логіт-моделі демонструють високу точність для країн, на спостереженнях яких вони були побудовані. Побудова та адаптація таких

моделей до інших умов можуть бути проблематичними, оскільки потребують врахування особливостей різних країн, змін у економічній кон'юктурі з плином часу, перебігом економічного розвитку та настанням економічних та фінансових криз. Крім того, при побудові цих моделей існує маса обмежень, таких як загроза мультиколінеарності факторів або занадто широкий діапазон значень одних показників у порівнянні з діапазоном значень інших. У сучасних умовах великих потужностей електронно-обчислювальних машин актуальним і можливим є застосування методу штучних нейронних мереж (ШНМ) для моделювання фінансової стійкості підприємства.

Для умов української економіки було розроблено ШНМ моделі прогнозування банкрутства А. В. Матвійчуком [14, с. 100–101] та [15, с. 250–257], О. Л. Тимошук та К. М. Дорундяк [16, с. 26–28] та ін.

У статтях [17–22] описано шлях побудови нейронних мереж класифікації підприємств на «фінансово стійкі» та «потенційні банкрути», запропоновано подальше використання отриманих моделей задля теоретичного вивчення поняття фінансової стійкості та досягнення якісно нових практичних результатів такого моделювання. Для моделювання фінансової стійкості було побудовано трирівневу штучну нейронну мережу прямого розповсюдження сигналу. Для цього використовувались фінансові дані українських підприємств періоду після економічної кризи 2014–2015 рр. [18, с. 101–123]. Вхідними факторами виступили 17 фінансових показників. Побудована модель має вигляд:

$$y_s = f \left(\sum_{j=1}^5 \left[f \left(\sum_{i=1}^{17} [x_{i,1} \cdot w_{i,j}] + a_j \right) \cdot v_{j,s} \right] + d_s \right), \quad (1)$$

$$y_b = f \left(\sum_{j=1}^5 \left[f \left(\sum_{i=1}^{17} [x_{i,1} \cdot w_{i,j}] + a_j \right) \cdot v_{j,b} \right] + d_b \right), \quad (2)$$

$$f(p) = \frac{2}{1 + e^{-2p \cdot k}} - 1, \quad z(y_s, y_b) = \begin{cases} \text{sustainable}, & y_s > y_b \\ \text{bankrupt}, & y_s \leq y_b \end{cases}$$

(3)

(4)

де $x_{i,1}$ – вхідний сигнал (відповідно факторам); j – індекс нейрону прихованого шару; $w_{i,j}$ – вага синаптичного зв'язку між нейронами i та j ; a_j – параметри зсуву суматорів нейронів прихованого шару; d_s та d_b – параметри зсуву суматорів нейронів вихідного шару (s – sustainable, b – bankrupt); $v_{j,s}$ та $v_{j,b}$ – ваги синаптичних зв'язків між нейронами j прихованого та s й b вихідного шарів; y_s та y_b – розраховані сигнали нейронів вихідного шару; z – висновок нейронної мережі щодо фінансової стійкості компанії.

Дослідження [18] демонструє, що прогнозування банкрутства з високою точністю можливе в часовому горизонті до 3-х років від часу подачі річної фінансової звітності. Отримана модель дозволяє не тільки достатньо точно класифікувати підприємства на «фінансово стійкі» та «потенційні банкрути», а й відкриває можливості щодо проведення подальших досліджень взаємозалежності значень фінансових показників при збереженні певного рівня фінансової стійкості.

Список використаних джерел:

1. Altman E. I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*. 1968. No. 4. P. 589–609.
2. Beermann K. Prognosemöglichkeiten von Kapitalverlusten mit Hilfe von Jahresabschlüssen. *Schriftenreihe des Instituts für Revisionswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster*. 1976. Band 11. S. 118–121.
3. Taffler R., Tishaw H. Going, going, gone – four factors which predict. *Accountancy*. 1977. P. 50–54.
4. Springate G. L. V. Predicting the Possibility of Failure in a Canadian Firm: Unpublished M.B.A. Research Project. Simon Fraser University. 1978.
5. Fulmer J. G. et al. A Bankruptcy Classification Model for Small Firms. *Journal of Commercial Bank Lending*. 1984. № 66 (11). P. 25–37.
6. Conan J., Holder M. Variables explicatives de performances et controle de gestion dans les PMI: These de doctorat d'Etat. Paris: Universite Dauphine, 1979. 448 p.
7. Chesser D. L. Predicting Loan Noncompliance. *The Journal of Commercial Bank Lending*. 1974. № 56 (12). P. 28–38.
8. Ohlson J. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*. 1980. Vol. 19. P. 109–131.
9. Altman E. I., Sabato G. Modeling Credit Risk for SMEs: Evidence from the US Market. *ABACUS*. 2007. Vol. 43 (3), P. 332–357.

10. Терещенко О. О. Дискримінантна модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства. *Економіка України*. 2003. № 8. С. 38–45.
11. Терещенко О. О. Дискримінантний аналіз в оцінці кредитоспроможності підприємства. *Вісник Національного банку України*. 2003. № 6 (88). С. 24–27.
12. Терещенко О. О. Антикризове фінансове управління на підприємстві: Монографія. Київ: КНЕУ, 2004. 268 с.
13. Матвійчук А. В. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу. *Вісник НАН України*. 2010. № 9. С. 24–46.
14. Матвійчук А. В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств. *Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці*. 2013. № 2. С. 71–118.
15. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія. Київ: КНЕУ, 2011. 439 с.
16. Тимошук О. Л., Дорундяк К. М. Оцінювання ймовірності банкрутства підприємств за допомогою дискримінантного аналізу та нейронних мереж. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2018. № 2. С. 22–34.
17. Дебунов Л. М. Аналіз сучасних підходів до визначення поняття фінансової стійкості підприємства. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія : Економіка*. 2019. № 12. С. 86–91. URL: <https://journals.oa.edu.ua/Economy/article/download/2197/1971>
18. Дебунов Л. М. Моделювання фінансової стійкості підприємств за допомогою штучних нейронних мереж. *Економіка і прогнозування*. 2019. № 3. С. 101–123. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2019.03.101>
19. Дебунов Л. М., Яковенко О. Г. Моделювання межі фінансової стійкості підприємств при використанні штучних нейронних мереж. *Economic Stability Studies*. 2018. № 1. С. 59–66.
20. Дебунов Л. М., Яковенко О. Г. Моделювання систем управління фінансовим станом підприємства. *Управління розвитком суб'єктів підприємництва: механізми, реалії, перспективи* : колект. моногр. / за заг. ред. Т. В. Гринько. Дніпро, 2018. С. 302–315.
21. Дебунов Л. М., Яковенко О. Г. Формування датасету та вибір параметрів для побудови штучної нейронної мережі класифікації підприємств за фінансовою стійкістю. *Review of transport economics and management*. 2019. № 17. С. 158–169. URL: <http://pte.diit.edu.ua/article/download/176655/179638>
22. Дебунов Л. Н. Применение искусственных нейронных сетей в моделировании финансовой устойчивости предприятия. *Бізнес Інформ*. 2017. № 9. С. 112–119. URL: https://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2017&abstract=2017_09_0&lang=ua&stqa=18