

УДК 338.27:004.032.26

С. Т. Пилецька

кандидат економічних наук, доцент, докторант кафедри фінансів, обліку та аудиту, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
samirapiletskaya@mail.ru

ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ РИЗИКІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ФІНАНСОВУ НЕЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОМИСЛОВОГО АВІАПІДПРИЄМСТВА

Анотація. У статті обґрунтовано необхідність прогнозування впливу ризиків зовнішнього середовища на показники фінансової незалежності промислового авіапідприємства. Запропоновано складати подібні прогнози із використанням радіально-базисної нейронної мережі, що дозволить отримати високу якість передбачень.

Ключові слова: фінансова незалежність, зовнішнє середовище, ризик, стратегія, промислове авіапідприємство, нейронна мережа.

С. Т. Пилецкая

кандидат экономических наук, доцент, докторант кафедры финансов, учета и аудита, Национальный авиационный университет, Киев, Украина

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РИСКОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФИНАНСОВУЮ НЕЗАВИСИМОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО АВИАПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье обоснована необходимость прогнозирования влияния рисков внешней среды на показатели финансовой независимости промышленного авиапредприятия. Предложено составлять подобные прогнозы с использованием радиально-базисной нейронной сети, что позволит получить высокое качество прогнозов.

Ключевые слова: финансовая независимость, внешняя среда, риск, стратегия, промышленное авиапредприятие, нейронная сеть.

Samira Piletska

Ph.D. in Economics, Associate Professor, Doctoral Candidate, National Aviation University, Kyiv, Ukraine

FORECASTING OF INFLUENCE OF THE EXTERNAL ENVIRONMENT RISKS ON FINANCIAL INDEPENDENCE OF AN INDUSTRIAL AIRLINE COMPANY

Abstract. In recent years, Ukrainian enterprises of aviation industry operate with shortage of financial resources to meet the needs of not only economic development, but their operational activity. Difficult financial situation caused by the negative impact of external environmental factors has led to structural imbalances in the system of expanded reproduction, reduced competitiveness in domestic and foreign markets, as well as investment activity. The above circumstances indicate the need for a strategy of financial independence, which would be directed at predicting and minimizing risks exposure in the environment.

To assess the strategic potential of achieving financial independence of industrial airline company the Balanced Scorecard System is offered. To predict the impact of environmental risks on the value of an airline company's strategic potential to achieve financial independence, a multilayer neural network model is used. The algorithm is as follows: preparation of input and output data for the neural network, establishment a logical connection between them, creation, initialization and network modeling, adaptation and study; checking network for data not involved in study; evaluating the significance of predictions. The input variables are the risk levels of the environment. The layers achieved are key performance indicators for each component of the balanced scorecard system: internal business processes, financing, educating and development of staff; clientele. The process of radial basis function of neural network study consists of two stages: setup process of basis functions' centres and training of neurons in the hidden layer. To realize a neural network with multiple outputs following types are preferred: multilayer perceptron neural network and RBF network.

MAPE index for the two implemented neural networks is defined and on the basis of this index the most appropriate and high quality one for the approximation of neural networks is selected. It is proved that multilayer perceptron usage for prediction of parameters would provide high quality predictions. On the assumption of such prediction it becomes possible to further improve the quality of the enterprise's equity and debt formation and management of its structure. All calculations are performed by the author using the package «Statistica Neural Networks».

Key words: financial independence; external environment; risk; strategy; strategic potential; neural network.

JEL Classification: D21, C45, C53

Постановка проблеми. Останніми роками підприємства авіаційної промисловості України функціонують в умовах дефіциту фінансових ресурсів, необхідних для забезпечення потреб не тільки економічного розвитку, а й операційної діяльності. Фінансово-економічна, соціальна, правова нестабільність, яка багато у чому зумовлюється впливом нестабільного політико-економічного середовища, у якому діють підприємства, вносить свої корективи як у діяльність суб'єктів господарювання, так і в механізм управління ризиком зовнішнього середовища, що має соціальний, фінансово-економічний, політичний та правовий аспекти.

Важкий фінансовий стан підприємств, викликаний негативним впливом чинників зовнішнього середовища,

призвів до структурних диспропорцій у системі розширеного відтворення, зниження конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках, інвестиційної активності. Вказані вище обставини свідчать про необхідність формування стратегії фінансової незалежності, яка була б спрямована на прогнозування і мінімізацію зовнішніх впливів. Фінансова незалежність підприємства – це становище, за якого підприємство залишається здатним задовольняти власними або позиковими коштами потреби операційної діяльності в умовах активного впливу політичного ринку. Показником, що об'єктивно відображає загрозу втрати фінансової незалежності підприємства, є частка оборотного капіталу в структурі пасивів підприємства.

Стратегія фінансової незалежності – це сукупність взаємопов'язаних компонентів та елементів, що визначають систему дій із забезпечення функціонування підприємства за несприятливого впливу зовнішнього середовища.

Успішна реалізація стратегії фінансової незалежності підприємства значною мірою залежить від ефективності використання його потенційних можливостей, здатності формування стратегічного потенціалу, який можна виявити за допомогою стратегічного аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Слід зазначити, що над розробкою концептуальних засад стратегічного аналізу в контексті стратегічного управління сьогодні працюють як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники, зокрема: Ансофф І. (*Ansoff I.*) [1], Каплан Р. (*Kaplan R.*), Нортон Д. (*Norton D.*) [2], Маркова В. Д. [3] та ін. Вагомий внесок у дослідження проблем прогнозування рівнів ризику зробили такі науковці, як Вітлінський В. В. [4], Внукова Н. М. [5], Подольчак Н. Ю. [6], Райзберг Б. [7]. Ці та інші вчені у своїх працях розкрили сутність поняття «ризик», класифікували ризики, розробили методи оцінювання і прогнозування рівнів ризику тощо. Дослідженням нейромережевих методів у рамках вирішення завдань прогнозування займалися такі науковці, як Калініна І. О. [8], Кизим Н. А. [9], Мещеряков В. А. [10], Хайкін С. [11].

Однак недостатньо розробленими залишаються питання прогнозування впливу ризиків зовнішнього середовища на показники стратегічного потенціалу промислових авіапідприємств у контексті досягнення ними фінансової незалежності.

Мета дослідження полягає в розробці моделі прогнозування впливу зовнішніх ризиків на фінансову незалежність промислового авіапідприємства із використанням нейронної мережі.

Основні результати дослідження. Для оцінки стратегічного потенціалу досягнення фінансової незалежності промислового авіапідприємства ми користуватимемося системою збалансованих показників (СЗП), розробленою американськими вченими Капланом Р. С. (*Kaplan R. S.*) і Нортон Д. (*Norton D.*) [2]. Це інтегрована система оцінки діяльності підприємства, за результатами якої визначаються цілі стратегічного управління на довгостроковий період. В основу збалансованої системи показників покладено чотири складові – фінансову, клієнтську, внутрішніх бізнес-процесів, навчання і розвитку персоналу [2].

Фінансова складова дає змогу оцінити економічні наслідки виконаних дій, є індикатором відповідності здійснення стратегії загальному плану досягнення фінансової незалежності промислового авіапідприємства. Клієнтська складова розглядається як споживча база і сегмент ринку, в якому конкурує підприємство, а також як результат діяльності у цільовому сегменті ринку. Складова внутрішніх бізнес-процесів визначає внутрішні бізнес-процеси, які необхідно довести до досконалості. Постійна відповідність дій і можливостей пропозиції споживчої цінності клієнта є вирішальним чинником втілення стратегії у життя. Складова навчання і розвитку персоналу визначає організаційну інфраструктуру, яку необхідно сформувати для підтримання процесів створення вартості, досягнення фінансової незалежності та подальшого розвитку підприємства.

Для прогнозування впливу зовнішніх ризиків на показники фінансової незалежності промислового авіапідприємства нами розроблено модель багатошарової нейронної мережі, алгоритм якої виглядає таким чином: підготовка вхідних і вихідних даних для нейромережі, встановлення між ними логічного зв'язку; створення, ініціалізація та моделювання мережі; адаптація і навчання; перевірка мережі на даних, не задіяних у навчанні; оцінювання значущості прогнозів.

Вхідними змінними є рівні ризиків зовнішнього середовища, шар, що виходить, – ключові показники результативності (КПР) кожної складової СЗП: внутрішніх бізнес-процесів; фінансової; навчання й розвитку персоналу; клієнтської.

Розглядаючи особливості вихідних даних, відзначимо, що для реалізації нейронної мережі із декількома виходами перевагу слід надати таким її видам, як багатошаровий перцептрон (*MLP*) і мережі радіальних базисних функцій (*RBF*).

MLP та *RBF* належать до нелінійних багатошарових мереж прямого поширення. Вони є універсальними апроксиматорами, використання яких полягає в заміні одних об'єктів іншими, у певному сенсі близькими до початкових, але простішими. Тож не дивно, що завжди існує мережа *RBF*, здатна імітувати багатошаровий перцептрон, і навпаки.

Однак ці два види мереж відрізняються за деякими важливими аспектами. Мережі *RBF* (у своїй основній формі) мають один прихований шар, тоді як багатошаровий перцептрон – значно більшу кількість.

Зазвичай обчислювальні (*computational*) вузли багатошарового перцептрону, розміщені у прихованих і вихідному шарах, використовують одну і ту ж саму модель нейрона. Водночас, обчислювальні вузли прихованого шару мережі *RBF* можуть докорінно відрізнитися від вузлів вихідного шару та застосовуватися для реалізації різних цілей.

Прихований шар у мережах *RBF* є нелінійним, а вихідний – лінійним, тоді як приховані й вихідні шари багатошарового перцептрону, використовуюваного як класифікатор, є нелійними. Якщо багатошаровий перцептрон застосовується для вирішення задач нелінійної регресії, то вузлами вихідного шару переважно вибираються лінійні нейрони.

Аргумент функції активації кожного прихованого вузла мережі *RBF* являє собою Евклідову норму (відстань) між вхідним вектором і центром радіальної функції. У той же час аргумент функції активації кожного прихованого вузла багатошарового перцептрону – це скалярний добуток вхідного вектора та вектора синаптичних ваг цього нейрона.

Багатошаровий перцептрон забезпечує глобальну апроксимацію нелінійного відображення, а мережа *RBF* – локальну (за допомогою експоненційно локалізованих нелінійностей, що зменшуються, тобто функцій Гауса (*Gaussian Function*)). Це, своєю чергою, означає, що для апроксимації нелінійного відображення із використанням багатошарового перцептрону може знадобитися менше параметрів, ніж для мережі *RBF*, за однакової точності обчислень.

Враховуючи вищезазначене, було прийнято рішення щодо реалізації цих двох видів нейронних мереж та визначення на основі аналізу отриманих узагальнених показників правильності обрання відповідного виду мережі.

Усі розрахунки зроблено за допомогою пакету *Statistica Neural Networks*.

Процес створення радіальної базисної нейронної мережі представлено на *рис. 1*; результати, отримані на основі багатошарового перцептрону, представлено в *табл. 1*; ілюстрація радіальної базисної нейронної мережі – *рис. 2*.

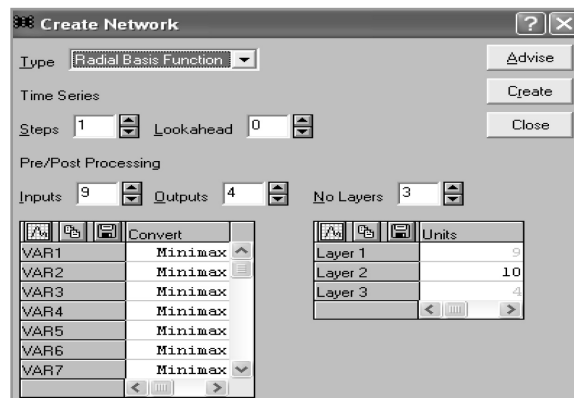


Рис. 1. Процес створення радіальної базисної нейронної мережі
Джерело: Авторська розробка

Таблиця 1

**Апроксимація ключових показників результативності,
що отримані на основі багатшарового перцептронну**

Розрахункове значення ключового показника результативності			
внутрішніх бізнес-процесів	фінансової	навчання і розвитку персоналу	клієнтської
0,7277	0,7131	0,6924	0,8464
0,8578	0,7800	0,8161	0,9752
0,7190	0,6882	0,7200	0,9170
0,6037	0,4795	0,3440	0,4808
0,3734	0,3411	0,3375	0,4181
0,7315	0,6806	0,5945	0,8084
0,3555	0,3194	0,2719	0,3698
0,7288	0,6450	0,5761	0,7468
0,3119	0,2980	0,2762	0,3517
0,7548	0,6544	0,5708	0,7717
0,5538	0,4678	0,4794	0,6033

Джерело: Авторська розробка

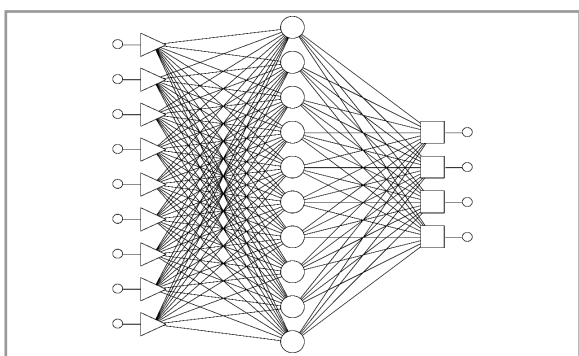


Рис. 2. Ілюстрація радіальної базисної нейронної мережі

Джерело: Авторська розробка

Процес навчання радіальних базисних нейронних мереж проходить дві стадії: 1) налаштування центрів базисних функцій і 2) навчання нейронів у схованому шарі.

У результаті моделювання радіальної базисної мережі для реальних даних були отримані показники, що представлені в табл. 2.

ИНФРА-М, 2000. – 287 с.

4. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія / В. В. Вітлінський, П. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.

5. Внукова Н. М. Базова методика оцінки економічного ризику підприємств / Н. М. Внукова, В. А. Смоляк // *Фінанси України*. – 2002. – № 10. – С. 15–21.

6. Подольчак Н. Ю. Класифікація ризиків та методи їх зниження / Н. Ю. Подольчак // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. – 2002. – № 417. – С. 531–537.

7. Райзберг Б. Хозяйственный механизм [Электронный ресурс] / Б. Райзберг, Л. Лозовский, Е. Стародубцева. – Режим доступа: <http://www.smartcat.ru/Referat/atyelramnz.shtml>

8. Калініна І. О. Дослідження нейромережевих методів у задачах прогнозування [Електронний ресурс] / І. О. Калініна. – Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Computer_technology/2009_93/93-17.pdf

9. Кизим Н. А. Нейронные сети: теория и практика применения: монография / Н. А. Кизим, Е. Н. Ястремская, В. Ф. Сенчуков. – Х.: ИНЖЭК, 2006. – 240 с.

10. Мещеряков В. А. Идентификация строительных машин как нелинейных динамических систем на основе нейросетевых технологий // *Труды II Всероссийской научной конференции «Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB»*. – М.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2004. – С. 1300–1308.

11. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2013

References

1. Ansoff, I. (1989). *Strategic Management* (Trans. for Engl.). Moscow: Economics (in Rus.).

2. Kaplan, R. S., & Norton, D. (2005). *The Balanced Scorecard From the strategy to action* (Trans. for Engl.). Moscow: Olympus-Business (in Rus.).

3. Markova, V. D., & Kuznetsova, S. A. (2000). *The Strategic Management*. Moscow: INFRA-M (in Rus.).

4. Vitlinskyi, V. V., & Velykoivanenko, P. I. (2004). *The risk management in the economy and entrepreneurship*. Kyiv: MBK (in Ukr.).

5. Vnukova, N. M., & Smolyak, V. A. (2002). The basic method of the economic risk assessing of the enterprises. *Finances of Ukraine*, 10, 15–21 (in Ukr.).

6. Podolchak, N. (2002). Risks classification and the methods of reducing. *Herald of the National University «Lviv Polytechnic»*, 417, 531–537 (in Ukr.).

7. Raizberg, B., Lozovskiy, L., & Starodubtseva, E. *The economic mechanism*. Retrieved from <http://www.smartcat.ru/Referat/atyelramnz.shtml> (in Rus.).

8. Kalinin, I. O. (2009). *The study of neural network techniques in prediction problems*. Retrieved from http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Computer_technology/2009_93/93-17.pdf

9. Kizim, N. A., Yastremskaya, E. N., & Senchukova, V. F. (2006). *The neural networks: theory and practice*. Kharkov: INZHEK (in Rus.).

10. Meshcheryakov, V. A. (2004). The construction machinery's identification as non-linear dynamic systems based on neural network technology. *Paper presented at II Russian Conference «Design engineering and scientific applications in MATLAB»* (pp. 1300–1308). Moscow: Institute of Control Science V. A. Trapeznikov RAS (in Rus.).

11. Haykin, S. (2006). *The neural networks: a complete course* (2nd ed.). Moscow: William (in Rus.).

Received 04.04.2013

**Результати моделювання радіальної базисної мережі
для реальних даних**

Розрахункове значення ключового показника результативності			
внутрішніх бізнес-процесів	фінансової	навчання і розвитку персоналу	клієнтської
0,7300	0,7077	0,7352	0,9506
0,8557	0,7695	0,8223	0,9630
0,7183	0,6848	0,7220	0,9131
0,6444	0,5671	0,5859	0,6996
0,2467	0,2239	0,2621	0,3091
0,7177	0,6117	0,6351	0,7287
0,2621	0,2103	0,2828	0,2714
0,7053	0,6379	0,6092	0,7874
0,1504	0,1086	0,1631	0,1393
0,8015	0,7392	0,7222	0,9353
0,5047	0,4735	0,4887	0,6243

Джерело: Авторська розробка

На основі визначеного для двох реалізованих нейронних мереж показника *MAPE* обрано найбільш адекватну та якісну для апроксимації нейронну мережу.

MAPE для багатшарового перцептронну становить 11,73839%, а для *RBS*-мережі – 12,36497%. Значення наведених показників свідчать про те, що для їх прогнозування доцільно використовувати багатшаровий перцептрон, оскільки це дасть змогу отримати вищу якість прогнозу.