

Харинович-Яворська Діана Октавіанівна
кандидат економічних наук,
доцент кафедри обліку і оподаткування
Київський кооперативний інститут бізнесу і права

Харинович-Яворская Диана Октавианивна
кандидат экономических наук,
доцент кафедры учета и налогообложения
Киевский кооперативный институт бизнеса и права

Kharynovych-Yavorska Diana O.
PhD in Economics,
Associate Professor of accounting and taxation department
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КОНКУРЕНТНОЇ СТРАТЕГІЇ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ТОРГОВЫХ КОМПАНИЙ

APPLICATION OF NEURAL TECHNOLOGY FOR PREDICTION COMPETITIVE STRATEGY OF TRADE ENTERPRISES

Анотація. Стаття присвячена дослідженню специфіки прогнозування конкурентної стратегії торговельних підприємств на основі використання методу нейронних мереж. Висвітлено основні переваги та недоліки використання такої методики. Розглянута методика застосування нейронних мереж для оцінки фінансового стану підприємства. Виконано огляд методик побудови нейронних мереж для рішення різного виду економічних задач та прийняття рішень. Наведено характеристику якості нейронних мереж різних типів, що були побудовані. Розроблено послідовність формування та реалізації конкурентних стратегій, яка дає змогу обрати раціональнішу стратегію на основі комплексного врахування чинників варіативності дій конкурентного позиціонування торговельного підприємства. Наведено аналіз якості моделі багаторівневого перцептрона. Розроблена класифікація нових випадків на основі нейромережевої моделі. Використання даної моделі дозволяє не тільки оцінити фінансовий стан підприємства, але й спрогнозувати його рівень в залежності від значень фінансових та нефінансових показників.

Основними перевагами запропонованої послідовності є чітко виражена багатоваріантність дій з формування стратегії; наявність прямих і зворотних зв'язків між етапами процесу, що включає не тільки стратегічний, а й аналітичний (інформаційне забезпечення), тактичний (реалізація стратегії), результативний (коригування стратегії) блоки, які забезпечують якість взаємодії процесів формування стратегії та її реалізації.

Для розв'язання завдань аналітичного забезпечення прогнозування конкурентної стратегії торговельних підприємств у короткостроковій перспективі обґрунтовано необхідність використання методу нейронних мереж, який є складовою системи методів оцінювання та прогнозування діяльності торговельних підприємств. Запропоновано формувати довгострокову конкурентну стратегію торговельного підприємства з урахуванням його вартості, яка визначається за допомогою моделі ланцюга цінностей на основі збалансованої системи показників. Це дозволяє забезпечувати збільшення доходу від продажів товарів завдяки покращенню сервісу, прогнозуванню попиту, дотриманню договірної дисципліни, удосконаленню логістики, а також підвищенню соціальної відповідальності бізнесу, урахуванню сучасних викликів охорони навколишнього середовища та запровадження екологічної економіки підприємства і соціальної відповідальності бізнесу.

Ключові слова: нейронна мережа, торговельне підприємство, прогнозування, фінансові та нефінансові показники, економічні процеси.

Аннотация. Стаття посвящена дослідженню специфіки прогнозування конкурентної стратегії торгових підприємств на основі використання методу нейронних мереж. Освітлені основні переваги та недоліки використання такої методики. Розглянута методика застосування нейронних мереж для оцінки фінансового стану підприємства. Виконано огляд методик побудови нейронних мереж для рішення різноманітних економічних завдань та прийняття рішень. Приведено характеристику якості нейронних мереж різних типів, які були побудовані. Розроблено послідовність формування та реалізації конкурентних стратегій, яка дозволяє вибрати раціональну стратегію на основі комплексного урахування факторів варіативності дій конкурентного позиціонування підприємства. Приведено аналіз якості моделі багатоуровневого перцептрона. Розроблено класифікацію нових випадків на основі нейросетової моделі. Використання даної моделі дозволяє не тільки оцінити фінансовий стан підприємства, але й спрогнозувати його рівень залежно від значень фінансових та нефінансових показників.

Основними перевагами запропонованої послідовності чітко виражена багатовариантність дій для формування стратегії; наявність прямих та зворотних зв'язків між етапами процесу, включаючого не тільки стратегічний, але й аналітичний (інформаційне забезпечення), тактичний (реалізація стратегії), результативний (коректування стратегії) блоки, які забезпечують якість взаємодії процесів формування стратегії та її реалізації.

Для рішення завдань аналітичного забезпечення прогнозування конкурентної стратегії торгових підприємств в краткосрочній перспективі обґрунтована необхідність використання методу нейронних мереж, який є складовою частиною системи методів оцінки та прогнозування діяльності торгових підприємств. Пропонується формувати довгострокову конкурентну стратегію торговельного підприємства з урахуванням його вартості, яка визначається за допомогою моделі ланки цінностей на основі збалансованої системи показників. Це дозволяє забезпечувати збільшення доходу від продажів товарів завдяки покращенню сервісу, прогнозуванню попиту, дотриманню договірної дисципліни, вдосконаленню логістики, а також підвищенню соціальної відповідальності бізнесу, урахуванню сучасних викликів охорони навколишнього середовища та впровадженню екологічної економіки підприємства та соціальної відповідальності бізнесу.

Ключевые слова: нейронная сеть, торговое предприятие, прогнозирование, финансовые и нефинансовые показатели, экономические процессы.

Summary. The article is related to studying specifics of forecasting competitive strategy of business enterprises, based on neural network method. The article lays out main advantages and disadvantages of this method. Methodology of utilizing neural networks to evaluate an enterprise financial status is also addressed. Furthermore, the article reviews methods of neural network construction in order to solve various types of economic problems and assist in decision-making. It provides characteristics of quality of various types of neural networks that have been constructed. The article also develops sequence of generation and implementation of competitive strategies, which allows to choose a more rational strategy based on complex accounting for factors of variability of actions aimed at competitive positioning of a business enterprise. Model of multilevel perceptron quality analysis is also provided. The article develops classification of new cases based on neural network model. Use of this model allows to not only evaluate the financial status of an enterprise, but to prognosticate its level depending on financial and non-financial markers as well.

Main advantages of the proposed sequence are clearly visible multivariation of strategy development; existence of direct and reverse connection between stages of the process, which includes not only strategic block, but also analytical (information support), tactical (strategy implementation) and effective (strategy adjustment) blocks, which ensure the quality of coordination between strategy development and its implementation processes.

In order to solve the problem of analytical support of business enterprise competitive strategy forecasting in short-term outlook, the article substantiates the necessity of neural network method utilization, which is a component of business enterprise activities system of methods of evaluation and forecast. Furthermore, it is proposed to develop a long-term competitive strategy of an enterprise, with its value taken into account, which is defined by a model of a sequence of values based on the balanced scoring system. This allows increasing the revenue owing to customer service improvement, demand forecast, observation of contractual discipline, logistics improvement, as well as increasing social responsibility of business, accounting for modern challenges in natural environment protection and establishing eco-friendly business activities and social responsibility of a business.

Key words: neural network, trading company, prognostication, financial and non-financial indicators, economic processes.

Постановка проблеми. Розробка перспективних напрямів діяльності підприємства на основі математичного моделювання прогнозного розміру прибутків торговельного підприємства за умови оцінки впливу внутрішніх факторів та екзогенних ризиків можлива на основі нейромережових систем, які належать до суб'єктивних (експертних) моделей оцінки та прогнозування. Сьогодні штучні нейронні мережі набули поширення для розв'язання великого класу задач — обробки інформації — насамперед для ідентифікації, емуляції, інтелектуального керування, прогнозування часових рядів довільної природи за умов структурної та параметричної невизначеності. Нейронні мережі являють собою перспективні обчислювальні технології, які передбачають нові постулати до дослідження контрольно-аналітичних завдань у діяльності торговельних підприємств. При комплексному економічному аналізі за методикою застосування нейронних мереж оцінюється поточний стан торговельного підприємства, а також паралельно проводиться причинно-наслідковий аналіз зміни основних показників під дією чинників впливу. Водночас у процесі аналізу фінансово-економічного стану торговельного підприємства з урахуванням прогнозу на коротко- та довгострокові періоди обґрунтовуються ключові показники, значення яких може призвести до зміни позиції торговельного підприємства у конкурентному середовищі. За рахунок цього необхідна побудова динамічного управлінського інструменту — штучних нейронних мереж, за допомогою чого можна врахувати вплив управлінських рішень на рентабельність та вартість торговельного підприємства. За необхідності обсяг вхідних даних показників можна збільшити, що розширить і дозволить уточнити інформаційне забезпечення контрольно-аналітичного процесу управління діяльністю торговельних підприємств не тільки для оцінки поточного стану, а й для вибору конкурентної стратегії.

Кількісна та якісна параметризація на доказовій аналітичній базі вибору стратегії, розробка індикативних планів і бізнес-планування, формування довгострокової стратегії ділового партнерства, оцінка виконання стратегії відбувається у межах двох процесів. Першим є процес формулювання — це пізнавальний і вирішальний процес, спрямований на визначення головних стратегічних цілей підприємства та виявлення основних перешкод у їх досягненні. Другим є процес імплементації — це розробка заходів, застосування яких приведе до досягнення запланованих стратегічних цілей:

- економічних (високий рівень дохідності та прибутковості, економічного потенціалу та ефективних джерел фінансування, наявність платоспроможності);
- техніко-технологічних (наявність прогресивного програмного забезпечення системи управління,

низький рівень зношування основних фондів та нематеріальних активів, високий рівень інформаційного забезпечення за рахунок використання інформаційних технологій);

- організаційно-управлінських (високий рівень корпоративної культури, ефективна організаційна структура, ступінь мотивації персоналу, фахова компетентність менеджменту);
- маркетингових (наявність ефективної стратегії просування товарів на ринок, оптимальна цінова політика, розвинена торгово-представницька мережа, впізнаваний бренд, позитивний діловий імідж);
- соціально-психологічних (психологічний настрій споживачів товарів, довіра з боку населення тощо);
- географічних (географічна присутність торговельного підприємства в регіонах із розвинутою ринковою інфраструктурою та платоспроможним попитом споживачів).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання аналітичного обґрунтування конкурентної стратегії знайшли відображення у багатьох наукових розробках таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як: П.Л. Гордієнко, І. Ансофф, Г.Л. Кармін, Н.І. Костіна, Л.А. Костирко, Н.В. Куденко, К.І. Редченко, В.Д. Немцов, Є.М. Сич, С.І. Шкарабан та інші.

Проте у названих роботах розмежовується аналітичне забезпечення тільки або в площині вибору й обґрунтування стратегії діяльності, або щодо оперативного аналізу планово регламентованої діяльності. Поза увагою залишається діагностика можливого маневрування у досягненні стратегічних цілей, оцінки інтегрованості стратегії і тактики підприємництва, аналіз ризику тактичних рішень за критеріями досягнення стратегічної мети тощо. Вирішення названих проблем надасть можливість досягти прозорості, переконливості стратегічного і тактичного менеджменту і мінімізувати ризик досягнення мети діяльності. Тому пропонується використання математичного апарату — теорії нечітких множин, що використовують у своїй дослідженнях такі дослідники, як Круглов В.В., Матвійчук А.В., Божич В.И., Лебедев О.Б., Шницер Ю.Л., Зоріна О.А. [1–9] та ін.

Тому **метою статті** є дослідження специфіки формування конкурентної стратегії на основі використання нейромережових технологій для забезпечення конкурентоспроможності торговельних підприємств та підвищення прибутковості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування методики прогнозування діяльності підприємств на основі використання нейронної мережі характеризується низкою переваг і недоліків. Перевагами є те, що застосування нейронних мереж дозволяє досліджувати залежність прогнозованої величини від незалежних змінних на основі числових та текстових

даних за умови невідомих закономірностей; для аналізу не потрібно вирішувати проблему взаємозалежності між вхідними показниками; визначається стійкість до шумів у вхідних даних; аналітику не обов'язково володіти знанням про високі технологічні можливості нейронних мереж. Це дозволяє робити припущення, що продажі у майбутньому періоді будуть залежати від таких параметрів: продажі в останній період; продажі у передостанній період; кількість робочих днів тощо. Проте варто враховувати і неконтрольовані чинники зовнішнього середовища, зокрема: сезонний характер, активність конкурентів у районі розміщення підприємства, кількість покупців, період поставки товару.

Використання нейронної мережі дозволяє врахувати чинники, на основі яких можна побудувати короткострокові прогнози. Застосовуючи нейромережеву архітектуру (перцептрон із одним схованим шаром) і базу даних (роздрібний товарооборот та інші дані із зовнішнього та внутрішнього середовища), можна одержати ефективну систему прогнозування. Враховувати зовнішні параметри необхідно з включенням відповідного входу в нейронну мережу. При цьому використовується алгоритм визначення важливості й значимості вхідних змінних, із виключенням параметрів, що мають невеликий вплив.

Перевага нейронних мереж полягає в тому, що експерт не здійснює вибір математичної моделі поведінки часового ряду. Побудова нейромережевої моделі проводиться адаптивно без участі експерта у процесі навчання.

Недоліком цієї методики можна вважати необхідність спеціалізованого програмного інструментарію; складність змістовної інтерпретації нейронних мереж та недетермінованість. Мається на увазі так звана «чорна скринька», в якій логіка прийняття рішень нейромережею схована від експерта. Тим самим модель не дозволяє однозначно та прозоро визначити внесок кожного показника у покращення або погіршення фінансового стану торговельного підприємства. Для цього існують алгоритми «витягу знань із нейронної мережі», які формалізують список логічних правил, створюючи на основі мережі експертну систему. Проте ці алгоритми не вбудовуються в нейромережеві пакети, а набори правил, які генеруються такими алгоритмами, досить об'ємні.

Отже, для вирішення завдань аналітичного забезпечення прогнозування конкурентної стратегії торговельних підприємств нами пропонується використовувати метод нейронних мереж, яка є складовою запропонованої нами системи методів оцінки та прогнозування діяльності торговельних підприємств.

Нейрони, об'єднані у систему певної архітектури, називають нейронною мережею, тип якої визначається завданням, що ставиться перед підприємством.

Важливим параметром для побудови нейронної мережі є алгоритм оптимізації та здатність до навчання. Алгоритм оптимізації є вкрай важливим для побудови нейромережі, адже він може згладити помилки у процесі формування навчальної множини та пришвидшити навчання, тому обрано алгоритм ліквідації вхідних компонентів (видаляються ті дані, які погіршують загальний результат).

Роботу нейронної мережі оцінюють на основі реакції відносно простих однотипних елементів, де кожний із нейронів містить синапси (однонаправлені вхідні сигнали x_1, \dots, x_n , зв'язані з іншими прихованими нейронами) та аксон (вихідні значення y_1, \dots, y_m , зв'язані як з прихованими, так і з вхідними нейронами).

У процесі підготовки до прогнозування усю сукупність даних поділяють на три підвибірки. Перша — це навчання, під час якого для ефективного функціонування мереж відбирають сукупність прикладів, кожен із яких містить пару даних: вхід x_i та вихід y_j . Для навчання перцептрона використовують дані множини спостережень x_i . При цьому кожен нейрон прихованого прошарку отримує сигнали від нейронів вхідного прошарку. Після виконання операцій над сигналами змінюються ваги нейрона, який передає свій вихід до всіх нейронів наступних прошарків, забезпечуючи передачу по одному вперед (feedforward) на вихід y_j , тим самим забезпечуючи еферентні зв'язки.

Другу підвибірку розглядають як валідаційну, адже вона призначена для забезпечення можливості оцінювання прогнозу та визначення оптимальної складності моделі. Остання підвибірка використовується для оцінювання ефективності та реалістичності запропонованої моделі. Вона здійснює тестування мережі вже після навчання.

На рисунку 1.1 зображена чотиришарова мережа, перший шар якої містить чотири нейрони, другий — три, третій — два і четвертий — три нейрони.

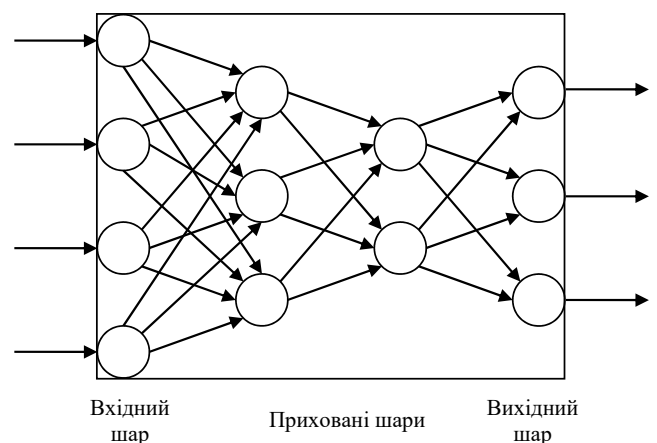


Рис. 1.1. Структура чотиришарової нейронної мережі

Розробка і використання нейронних мереж із використанням NeuralTools включає чотири етапи.

Етап 1. Дані, які використовуються в NeuralTools, визначаються в множинах даних для підготовки. Data Set Manager дозволяє встановлювати набори даних так, щоб вони могли бути неодноразово застосовані при проектуванні мереж. Перед моделюванням нейронних мереж було здійснено введення вхідних даних. Такий крок дозволив позбутися значного розмаху даних і отримати вирівняні діапазони змінних. Було обрано варіант, коли стандартизація показників здійснюється на основі варіаційного розмаху.

Етап 2. Під час навчання нейронна мережа створюється на основі множини даних. Адже при прогнозуванні конфігурація нейромережі завантажується з бази даних. Результати прогнозу представляються користувачеві у вигляді HTML-звіту. Після завершення навчання конфігурація мережі зберігається в базу даних. При роботі додатка для зберігання інформації використовується база даних.

Як зазначає О. А. Зоріна, «найважливіше рішення, яке повинен прийняти аналітик при роботі з нейронними мережами, — це вибір сукупності змінних для опису модельованого процесу аналізу фінансово-господарської діяльності компанії» [1]. Відповідно, дані складаються на основі спостережень, для яких відомі значення як залежних, так і незалежних змінних.

Відповідно до дослідження чинниками першого рівня зв'язку виступають чистий дохід, собівартість реалізованих товарів, витрати обігу; похідного рівня — торговельна націнка, швидкість обслуговування клієнтів; у свою чергу, чинниками другого рівня є ціни реалізації, асортимент товарів, організація продажів, окремо ритмічність, ресурси та їх використання.

Етап 3. Під час тестування нейронної мережі нами проведено перевірку її можливості прогнозування вихідних значень. Даними, які використовувалися для тестування, були певні набори ретроспективних даних.

Основний стратегічний показник, який розраховується при прогнозуванні, повинен являти собою основу стратегії. Тому нами запропоновано співвідношення ринкової вартості підприємства до вартості його активів як основного стратегічного параметра. Показник вартості підприємства в абсолютному вираженні може бути використаний з метою характеристики підприємства за критерієм його фінансової стабільності. Серед інших стратегічних показників нами виділено прибутковість, суму валового прибутку, суму оборотних активів та запасів.

Етап 4. Розроблена нейронна мережа використовується для прогнозування невідомих вихідних значень. Інструмент NeuralTools дозволяє задавати параметр автоматичного пошуку найкращої мережі з відповідними стратегічними показниками.

Згідно з даними дослідження сума чистого прибутку характеризується тенденцією до зростання щорічно приблизно на 20% та є результатом ефективного управління торговельним підприємством за умови утримання конкурентних переваг та утримання позицій на ринку. Оцінка суми оборотних активів та запасів засвідчує зростання суми дебіторської заборгованості та грошових коштів, що є свідченням балансування підприємства на рівні стратегії зростання. Питання щодо правильного та чіткого вибору стратегії є досить важливим, адже обрання стратегії у короткостроковому періоді та її дотримання у довгостроковому залежить від економічного та політичного середовища, а також законодавчого забезпечення діяльності підприємств різних форм організації.

Тому на основі даних нами запропоновано підприємству використовувати корпоративну стратегію стійкого збалансованого зростання на основі «ключових факторів успіху», яка передбачає захист частки ринку на основі оптимізації структури капіталу; проведення політики управління грошовими потоками та управлінням фінансовими ризиками, політику вдосконалення організаційної структури, модифікацію товару (privat label); підтримання балансу між якістю послуг та якістю комунікацій; здійснення цінового лідерства (лідерство за витратами), оптимізацію грошових потоків, оцінювання та передачу окремих бізнес-процесів на аутсорсинг.

Основними перевагами такого методу є збільшення доходу від продажів товарів за рахунок підвищення рівня сервісу, точності поставок та прогнозування попиту; дотримання договірної дисципліни; скорочення витрат за рахунок зниження рівня запасів, мінімізація накладних і трансакційних витрат у закупівлях, складуванні й збуті, а також поліпшення використання логістичних потужностей; досягнення клієнтоорієнтованості бізнес-процесів, їх відкритість до обміну знаннями між бізнес-партнерами; підвищення соціальної відповідальності бізнесу, врахування сучасних викликів охорони навколишнього середовища.

Висновки та пропозиції. Для усунення виявлених недоліків у моделях формування та реалізації конкурентних стратегій торговельних підприємств нами розроблено послідовність формування та реалізації конкурентних стратегій, яка дозволяє обрати раціональнішу із них на основі чітко вираженої багатоваріантності дій; наявності прямих і зворотних зв'язків між етапами процесу, що включають не тільки стратегічний, а й аналітичний (інформаційне забезпечення), тактичний (реалізація стратегії), результативний (коригування стратегії) блоки. А для вирішення завдань аналітичного забезпечення прогнозування конкурентної стратегії торговельних підприємств у короткостроковій перспективі обґрунтовано необхідність

використання методу нейронних мереж, який є складовою системи методів оцінювання та прогнозування діяльності торговельних підприємств.

Для формування довгострокової конкурентної стратегії торговельного підприємства пропонуємо використати модель ланцюга цінностей створення вартості підприємства, яка повинна враховувати збільшення доходу від продажів товарів за рахунок підвищення

рівня сервісу, рівномірності закупівель товарів та прогнозування попиту; дотримання договірної дисципліни; зниження витрат за рахунок зниження рівня запасів, а також накладних і транзакційних витрат у закупівлях, складуванні й збуті та поліпшення використання логістичних потужностей; досягнення клієнтоорієнтованості бізнес-процесів, їх відкритість до обміну знаннями між бізнес-партнерами.

Література

1. Зоріна О. А. Використання нейронних мереж в аналізі фінансового стану корпорацій / О. А. Зоріна // Університетські наукові записки: Наук. часопис Хмельницького ун-ту управління та права. — Хмельницький: ХУУП, 2010. — № 4 (36). — С. 323–330.
2. Хариневич-Яворська Д. О. Роль нейромережових систем у формуванні конкурентної стратегії торговельного підприємства / Д. О. Хариневич-Яворська // Наука й економіка: наук.-теор. жур. Хмельницьк. екон. ун-т. — Хмельницький, 2014. — № 1 (33). — С. 165–169.
3. Новоселецький О. М. Моделювання кредитоспроможності юридичних осіб на основі дискримінантного аналізу та нейронних мереж / О. М. Новоселецький, О. В. Якубець. // Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. — 2014. — № 3. — С. 120–150.
4. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холлод И. И. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 336 с.
5. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. — М.: Горячая линия. — Телеком, 2002. — 382 с.
6. Матвійчук А. В. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу / А. В. Матвійчук // К.: Вісн. НАН України. — 2010. — № 9. — С. 24–46.
7. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія / А. В. Матвійчук — К.: КНЕУ, 2011. — 439 с.
8. Божич В. И. Разработка генетического алгоритма обучения нейронных сетей / В. И. Божич О. Б., Лебедев Ю. Л. Шницер // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. — 2011. — № 1. — С. 21–24.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский // Пер. с польского И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2010. — 344 с.

References

1. Zorina O. A. (2010) Vykorystannja nejronnykh merezh v analizi finansovogho stanu korporacij [The use of neural networks in the analysis of the financial condition of corporations]. *Universytetski naukovy zapysky: Nauk. chasopys Khmeljnyckogho un-tu upravlinnja ta prava.* — Khmeljnyckyj: KhUUP, vol. 4, no. 36, pp. 323–330.
2. Kharynovych-Javorsjka D. O. (2014) Rolj nejromerezhovykh system u formuvanni konkurentnoji strateghiji torghovelnogho pidpryjemstva [The role of neural systems in the formation of competitive strategy of trade enterprises]. *Nauka j ekonomika: nauk.-teor. zhur. Khmeljnyck. ekon. un-t.* — Khmeljnyckyj, vol. 1, no 33, pp. 165–169.
3. Novoselecjkyj O. M. (2014) Modeljuvannja kredytopromozhnosti jurydychnykh osib na osnovi dyskryminantnogho analizu ta nejronnykh merezh [Modeling creditworthiness of entities based on discriminant analysis and neural networks]. *Nejro-nechitki tekhnologhiji modeljuvannja v ekonomici*, vol. 3, pp. 120–150.
4. Barshegyan A. A., Kupriyanov M. S., Stepanenko V. V., Kholod I. I. (2004) *Metody i modeli analiza dannykh: OLAP i Data Mining.* [Methods and data analysis model: OLAP i Data Mining]. SPb.: BKhV-Peterburg. (in Russian), 336 pp.
5. Kruglov V. V., Borisov V. V. (2002) *Iskusstvennye neyronnye seti. Teoriya i praktika* [Artificial neural networks. Theory and practice] Moscow: Goryachaya liniya. — Telekom. (in Russian), 382 pp.
6. Matvijchuk A. V. (2010) Modeljuvannja finansovoji stijkosti pidpryjemstv iz zastosuvannjam teorij nechitkoji loghiky, nejronnykh merezh i dyskryminantnogho analizu [Modeling financial stability of enterprises using the theory of fuzzy logic, neural networks and discriminant analysis]. *K.: Visn. NAN Ukrainy*, vol. 9, pp. 24–46.
7. Matvijchuk A. V. (2011) *Shtuchnyj intelekt v ekonomici: nejronni merezhi, nechitka loghika* [Artificial intelligence in the economy: neural networks, fuzzy logic] Kyiv: KNEU. (in Ukrainian), pp.439.
8. Bozhich V. I. (2011) *Razrabotka geneticheskogo algoritma obucheniya neyronnykh setey* [The development of genetic algorithm neural network training]. *Perspektivnye informatsionnye tekhnologii i intellektualnye sistemy*, vol. 1, pp. 21–24.
9. Osovskiy S. (2010) *Neyronnye seti dlya obrabotki informatsii* [Neural networks for information processing]. Per. s polskogo I. D. Rudinskogo. Moscow: Finansy i statistika. (in Russian), 344 pp.