

УДК 338.47:004.032.26

М. А. Дем'янчук,  
к. е. н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування,  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса  
ORCID ID: 0000-0002-3907-3464

DOI: 10.32702/2306-6814.2020.4.11

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ДІЯЛЬНОСТІ ТА РОЗВИТКУ ДІДЖИТАЛІЗОВАНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ДОСЯГНЕННІ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ

М. Demianchuk,  
PhD in Economics, Associate Professor of Department of Finance,  
Banking and Insurance, Odessa I. I. Mechnikov National University

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN THE ACTIVITIES AND DEVELOPMENT OF A DIGITIZED ENTERPRISE WHILE ACHIEVING BALANCED DEVELOPMENT

*Все більше впровадження інформаційно комунікаційних технологій у діяльність підприємств, зростання інформаційних потоків призводить до необхідності вирішення проблем стосовно аналізу та обробки великої кількості даних, предиктивної аналітики. Такі проблеми в трансформаційних умовах можливо вирішити із застосуванням нейронних мереж. У роботі автором пропонується використання нейромережевого методу для виявлення відповідності поточного стану розвитку діджиталізованого підприємства еталонній моделі з метою встановлення рівня збалансованого розвитку та виявлення проблемних (вузьких) місць та пошуку рішень щодо усунення їх або мінімізації впливу на збалансований розвиток, що обґрунтовується умовами невизначеності закономірностей та відтворення складних нелінійних залежностей між різними індикаторами розвитку економічних, соціальних, екологічних груп показників. Представлено пропонувану архітектуру нейронної мережі, на вхідний шар якої надходить вектор, що являє собою набір з індикаторів, що характеризують групи показників досліджуваного підприємства, що проходять через синапсис. Прихований шар формує вектор ознак у розмір якого більше кількості вхідних індикаторів. Вихідний шар містить  $n$  виходів, в яких відображається рівень збалансованого розвитку підприємства відповідно до шкали і наявності проблемних зон, що вимагають регулювання. Представлена модель нейронної мережі заснована на класі мереж класифікації із використанням архітектури багатошарового перцептрона.*

*Increasingly the introduction of information and communication technologies in the activities of enterprises, the growth of information flows leads to the need to solve problems in the analysis and processing of large amounts of data, predictive analytics. Such transformational problems can be solved with the use of neural networks that are capable of learning and self-study in the light of experience, which is the main advantage of neural networks over traditional algorithms for addressing such issues. A number of publications are devoted to the problems of theoretical and practical nature of the development of neural networks. However, in the context of the digitalization of the economy and the digitization of enterprises, many problematic issues remain unanswered and need to be addressed. Therefore, the purpose of the study is to investigate the use of neural networks in the activities and development of a digitized enterprise while achieving balanced development. The paper*

*defines the inherent features of NN as a universal tool for solving complex problems. The use of digital technology in business activities is the only possible key to quality market transformation, but it requires greater staffing as the role of analytical attention and point work with consumers grows. The use of digital technologies is a competitive advantage of the enterprise through the provision of digital products and services, incorporating the intellectual resources, management and production staff that make it successful. Neural networks have reached the scale of application in economics by solving the problems of economic and statistical modelling and improving the adequacy of mathematical models, bringing them closer to economic reality. Therefore, in the context of uncertainty of patterns and reproduction of complex nonlinear dependencies between different indicators of development of economic, social, environmental groups of indicators, the author proposes the use of neural network method to identify the current state of development of a digitized enterprise standard model in order to establish the level of balanced development and narrow problems finding solutions to eliminate them or minimize the impact on balanced development. The proposed architecture of the neural network, the input layer of which enters the vector  $x$ , which is a set of  $i$  indicators, characterizing the groups of indicators  $x_n$  of the studied enterprise passing through the synapse. The hidden layer forms a feature vector  $y$  whose size is greater than the number of input indicators  $L > i$ . The output layer contains  $n$  outputs that show the level of balanced development of the enterprise according to the scale ( $0 \leq z_m \leq 100$ ) and the presence of problem areas that require regulation. The neural network model is presented based on a class of classification networks using the multilayer perceptron architecture.*

*Ключові слова: цифровізація, ІКТ, нейронні мережі, архітектура нейронної мережі, діджиталізоване підприємство, збалансований розвиток.*

*Key words: digitalization, ICT, neural networks, neural network architecture, digitized enterprise, balanced development.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Нині підприємства функціонують у трансформаційних умовах, пов'язаних із розвитком Індустрії 4.0, що заснована на впровадженні інноваційних інфокомунікаційних технологій у всі процеси діяльності. Водночас підприємства різних форм власності та масштабів зацікавлені у максимізації прибутку і рентабельності, фінансовій стійкості, гармонійному та збалансованому розвитку. Однак з кожним днем стрімко збільшується обсяг інформаційних потоків і швидкість їх зміни. У таких умовах людський інтелект становиться малоефективним для обробки та управління значною базою інформації, а програмне забезпечення постійно потребує оновлення. Тому постає нагальною потреба у розробці та застосуванні на практиці нейронних мереж для вирішення різноманітних економічних проблем сучасних інформаційних та інтелектуальних технологій аналізу й обробки інформаційних потоків, предиктивної (прогнозної) аналітики, звільнюючи тим самим працівників від рутинної праці та їх "вигорання". Нейронні мережі не програмуються, а самонавчаються на базі визначеної, підготовленої статистики, що дозволяє нейромережі проводити класифікацію даних у відповідності до наявного досвіду. Тобто можливість навчання є головною перевагою нейронних мереж перед традиційними алгоритмами.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженню проблем розвитку нейронних мереж присвячено вагома кількість вчених зі всього світу, починаючи із 1940-х років. Першими вченими, які формалізували поняття нейронної мережі стали У.С. Маккалок та В. Піттс у праці "Логічне числення ідей, що відносяться до нервової активності" [1]. Також слід відмітити таких світових вчених, засновників теорії нейронних мереж: С.І. Барцева і В.А. Охоніна, М.М. Бонгарда, Н. Вінера, Т. Кохонена та Дж. Андерсона, М. Мінського, А.П. Петрова, Ф. Розенблатта, Д.І. Румельхарта, Б. Уїдроу, Д. Хебба, Дж.Е. Хінтона і Р.Дж. Вільямса, Дж. Хопфілда та інших. У своїх працях вони висвітлили подання біологічних процесів математичними моделями, продемонстрували можливість моделювання за допомогою інтелектуальних нейронних мереж, які дозволяють проводити попередній аналіз великого масиву даних. Заслужують на увагу праці вчених, що досліджують застосування нейронних мереж в економічних процесах підприємства, процесі прийняття управлінських рішень, здійснюють моделювання фінансової стійкості підприємств та платоспроможності підприємств різних сфер економічних діяльності, колективної свідомості, автоматизації процесів, виконують прогнозування споживчої поведінки тощо. А саме: Л.Н. Дебунов, Д.Б. Кай-

данович, І.І. Калинин, В.Н. Козлов, І.П. Курочкіна, Л.А. Маматова, А.В. Матвійчук, Т.І. Онофрюк, А.В. Сєдая, О.Д. Шаратов, А.В. Шимохін, Е.Б. Шувалова та інших. Однак в умовах цифровізації економіки та діджиталізації підприємств багато проблемних питань залишаються поза увагою та потребують вирішення.

## МЕТА СТАТТІ

Метою роботи є дослідження застосування нейронних мереж у діяльності та розвитку діджиталізованого підприємства при досягненні збалансованого розвитку.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Нині сутнісне значення поняття "нейронна мережа" відрізняється залежно від сфери застосування та враховує широке коло питань таких сфер науки, як біофізика, математика, інформатика, схемотехніка і технології. Так, з точки зору машинного навчання, нейронна мережа виступає методом розпізнавання образів, дискримінантного аналізу, кластеризації тощо [2]. З точки зору розвитку обчислювальної техніки та програмування нейронна мережа це спосіб вирішення проблемні ефективного паралелізму [1]. З математичної точки зору навчання нейронних мереж представляє собою багатопараметральну задачу нелінійної оптимізації, що побудована за принципом організації та функціонування біологічних нейронних мереж [3]. У [4] під нейронною мережею, що базується на нейромоделі, розуміють паралельну мережу простих адаптивних елементів, яка взаємодіє з оточенням за аналогією з біологічною нервовою системою. Загалом можна сказати, що штучна нейронна мережа (НМ) є сукупністю взаємопов'язаних математичних і алгоритмічних методів, що оперують вхідними простими сигналами представленими цифровими величинами у часі та формують вихідні дії, з метою вирішення різноманітних задач будь-якого ступеню складності.

НМ як універсальному інструменту вирішення складних завдань притаманні характерні риси, до яких відносяться [4]: можливість краще зрозуміти організацію нервової системи людини і тварин на середніх рівнях: пам'ять, обробка сенсорної інформації, моторика; засіб обробки інформації: а) гнучка модель для нелінійної апроксимації багатовимірних функцій; б) засіб прогнозування в часі для процесів, що залежать від багатьох змінних; в) класифікатор за багатьма ознаками, що дає розбиття вхідного простору на області; г) засіб розпізнавання образів; д) інструмент для пошуку по асоціаціям; е) модель для пошуку закономірностей в масивах даних; вільні від обмежень звичайних комп'ютерів завдяки паралельній обробці і сильною пов'язаності нейронів; у перспективі повинні допомогти зрозуміти принципи, на яких побудовані вищі функції нервової системи людини: свідомість, емоції, мислення.

НМ є місцем розвитку індустрії, де завдання можуть бути вирішені за допомогою нейронних моделей. Однак застосування нейронних моделей для вирішення будь-якої задачі можливо при дотриманні таких умов [5], коли відомо, що задача вирішується людьми; можливе надання прикладів вирішення завдання; є взаємозв'язок між вхідними та вихідними даними, тобто зміни на вході позначаються на результаті на виході.

НМ можна розглядати як складний індикатор, що сигналізує про необхідність приймати рішення, що можливо при організації нейронної моделі таким чином, коли на її вході будуть надходити індикатори технічного і статистичного аналізу. Весь аналіз можна закодувати у вигляді бінарних чи інших послідовностей і також подати на вхід нейронної мережі. Отже, нейронна мережа може розглядатися як один глобальний метод аналізу, що інтегрує в собі різні індикатори, властиві іншим методам, і враховує при цьому їх взаємозалежність [6].

Digital-технології трансформують призначений для користувача досвід. Це означає розширення діяльності персоналу підприємства (маркетологів, піарників і фахівців з продажу) із зовнішнім середовищем. Зростає роль аналітичної уваги, точкової роботи з споживачами і digital-маркетингу. Однак все це дозволяє кардинально збільшити прибуток. Діджиталізація є єдиною можливим ключем до якісних перетворень ринку.

Організація, яка використовує інформаційні технології (ІТ) в якості конкурентної переваги у всіх сферах своєї діяльності: виробництві, бізнес-процесах, маркетингу та взаємодії з клієнтами є цифровим підприємством, а пропонувані ними на ринку продукт є цифровим [7]. Це робить підприємство успішним, оскільки вміщує в собі інтелектуальні ресурси, управлінський і виробничий персонал, які конкурентно мислять, приймають науково обґрунтовані і в той же час швидкі управлінські рішення, інноваційно вирішують основні завдання бізнесу.

При достатньому рівні інтелектуальності управлінського персоналу підприємства, наукоємність бізнесу значно зростає, що призводить до можливості ведення цифрового бізнесу і на допомогу приходять потужний арсенал прогресивних обчислювальних методів, таких як навчання, самоорганізація і еволюція — на базі платформ штучного інтелекту.

Більшість цифрових інтелектуальних платформ діють на численних ринках і ланцюжки створення вартості дозволяють їм не обмежувати свій бізнес певними географічними регіонами та ринковими сегментами.

На підприємствах цифрового інтелектуального бізнесу інформаційні технології є ядром бізнесу і найважливішим інструментом діяльності компанії, оскільки цифровий бізнес будується на базі ІТ і AI (Artificial intelligence — штучний інтелект), а не використовує ці технології тільки для поліпшення умов роботи власного персоналу. Адже цифровий бізнес відрізняється від автоматизації за допомогою реалізації нових можливостей на основі знань про бізнес-середовищі, замість простого скорочення витрат.

В основу систем штучного інтелекту покладені принципи навчання, самоорганізації і еволюції за мінімальної участі людини як програміста. Однак залучення людини в якості вчителя і партнера, гармонійного елемента людино-машинної системи, є обов'язковими.

Варто зазначити, що можливість використовувати сучасні інформаційні технології вимагають перебудови внутрішньої мікроекономіки підприємства, оптимізації процесів управління. Процес прогнозування дозволяє зменшити ризик під час прийняття управлінських рішень. Ефективна прогноуюча підсистема у складі корпоративної системи управління є одним з найважливіших



факторів конкурентоспроможності сучасного підприємства.

НМ технології є основними для нових категорій бізнес-моделей. Так, наприклад [8], інтернет-платформи (комунікаційні, соціальні, медіа, пошукові, операційні та контрольовані, сервісні, шерингові, продуктові, транзакційні і т.д.), що забезпечують пряму взаємодію продавців, покупців і партнерів-постачальників дозволяють мінімізувати транзакційні витрати і розширюють можливості спільного споживання товарів і послуг. Нові різновиди сервісних моделей сприяють персоналізації товарів і послуг, дозволяючи клієнту споживати необхідний продукт у необхідних йому обсягах для досягнення бажаного результату. Також використовуються сервісні бізнес-моделі, в основі ціноутворення яких лежить досягнення результатів і ефекту для клієнта, в тому числі на підставі споживання комплексних продуктів і послуг. Краудсорсингові моделі (краудсоурсінг, краудфандінг, краудлендінг, "відкриті інновації", "економіка довіри"), базуються на залученні зовнішніх ресурсів (грошових коштів, людей, ідей та ін.). Для реалізації бізнес-процесів; впровадження інновацій, розробки продуктів, виробництва, маркетингу і продажів і т.д. А бізнес-моделі, засновані на монетизації персональних даних клієнтів, коли безкоштовні для користувачів сервіси продають їх дані на інших споживчих сегментах. Компанії використовують перераховані бізнес-моделі, які застосовують такі технології, як штучні когнітивні системи, співпрацюючі роботи, вироби зі змінною логікою, персоналізовані системи, що розвиваються і самоорганізуються — за допомогою хмарних обчислень оптимізують збір і зберігання даних, а НМ технології дозволяють їм проводити глибоку обробку акумульованих даних, будувати алгоритми поведінки і передбачувати моделі.

Ще один важливий новий тип бізнес-моделей пов'язаний з трансформацією e-commerce в a-commerce (automated commerce), в рамках якої продавець за допомогою нейромереж будує алгоритми, що описують модель споживання клієнта, і потім автоматично доставляє йому товар на підставі прогнозованої потреби [8].

В описаних бізнес-моделях, досяжних за рахунок впровадження НМ, превалюють нематеріальні активи. А необхідність підвищення лояльності за рахунок надання кастомізованих і / або розширених сервісів, продиктована простою переходу споживачів від однієї компанії до іншої, забезпечується за рахунок застосування методів машинного навчання.

Тобто НМ застосовують на різних ділянках для розпізнавання образів і класифікації, прийняття рішень і управління, кластеризації, прогнозування, апроксимації, стиснення даних і асоціативної пам'яті, аналізу даних, оптимізації тощо з використанням різних архітектур нейромереж.

НМ досягли масштабності застосування та їх використання можливо побачити не тільки у сферах науки, а й прикладного застосування в економіці [8; 9]. Так, за допомогою НМ вирішується проблеми розробки алгоритмів знаходження аналітичного опису закономірностей функціонування економічних об'єктів (регіону, сфери економічної діяльності, підприємства), що дозволяє вирішити деякі проблеми економіко-статистичного мо-

делювання та підвищити адекватність математичних моделей, наблизивши їх до економічної реальності.

НМ аналіз не передбачає ніяких обмежень на характер вхідної інформації. НМ здатні знаходити оптимальні для такого інструменту індикатори і будувати по ним оптимальну для цього ряду стратегію передбачення. Більш того, ці стратегії можуть бути адаптивні, змінюючись разом з ринком, що особливо важливо для молодих активно розвиваються ринків.

Застосування нейронних мереж дозволяє досягти значно більш хороших результатів, ніж застосування статистичних методів регресійного аналізу, оскільки нейронна мережа будує неформальну модель процесу, яка не може бути виражена у вигляді якогось формального апарату виділення статистичних характеристик, що застосовується в регресійному аналізі.

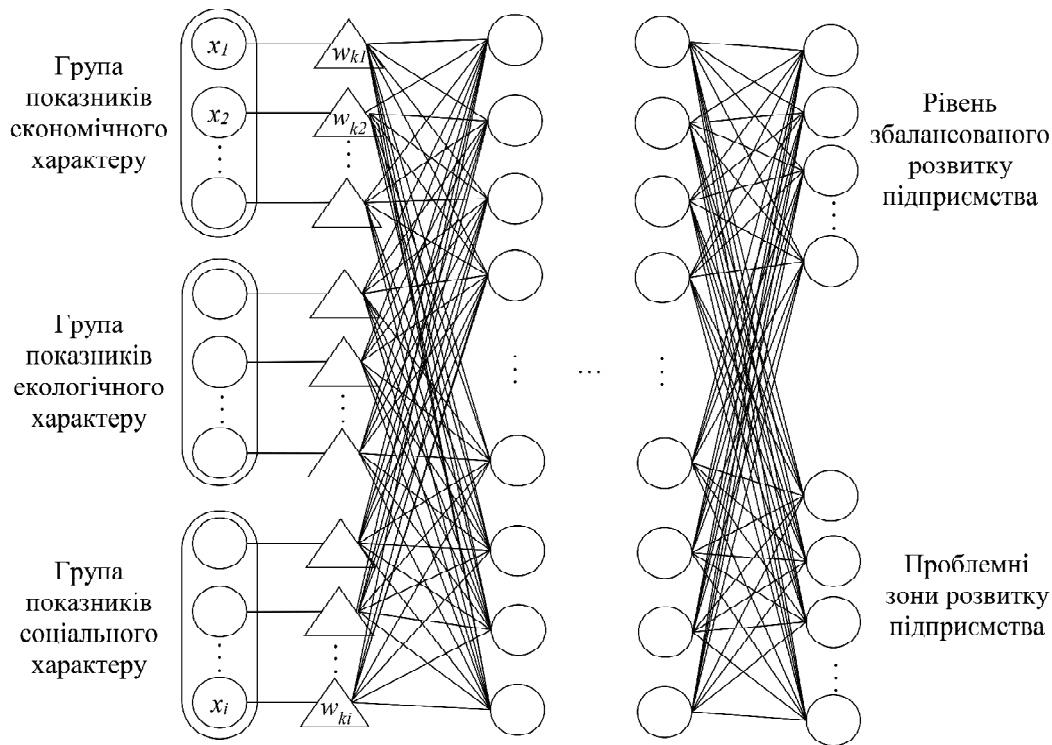
Здатність до моделювання нелінійних процесів, зашумленими даними і адаптивність дають можливість застосовувати НМ для рішення широкого класу економічних завдань.

Формування всеохоплюючої математичної моделі з урахуванням всіх можливих дій і протидій є доволі складним завданням, оскільки економічні, фінансові та соціальні системи ускладнені результатом людської діяльності. Створення і використання моделей, що саме безпосередньо імітують поведінку суспільства та економіки, здатна запропонувати методологія нейронних мереж, головною особливістю яких є здатність до навчання та діяти ґрунтуючись на попередньому досвіді, щоразу зменшуючи кількість помилок. Однак навчання НМ є трудомісткою та тривалою частиною процесу розробки НМ, оскільки її роботу необхідно протестувати на багатьох вихідних даних.

У певному сенсі НМ є імітатором мозку, що володіє здатністю до навчання і орієнтації в умовах невизначеності. НМ подібна з мозком в двох аспектах. Мережа здобуває знання в процесі навчання, а для збереження знань використовує не самі об'єкти, а їх зв'язки — значення коефіцієнтів міжнейронних зв'язків, звані синаптичними вагами або синаптичними коефіцієнтами. Тому вони успішно застосовуються для синтезу систем управління динамічними об'єктами у вирішенні задач ідентифікації об'єктів, в алгоритмах прогнозування та діагностики, а також для синтезу оптимальних автоматичних систем регулювання (АСР) за допомогою нейрочипів і нейроконтролерів.

НМ дозволяють ретельно проаналізувати поведінку споживача, отримавши повну картину: скласти їх портрет, дізнатися, які послуги вони вважають за краще, суму середнього чеку і так далі. Така інформація дозволяє більш ефективно формувати пропозицію, включаючи у пропозицію товари та послуги, затребувані споживачами, створювати програми лояльності. На основі переваг споживачів можна робити їм персональні пропозиції, що в свою чергу допоможе збільшити їх витрати на придбання товарів і послуг.

У науковій літературі [5—13] робиться акцент на задачах використання НМ технологій для прогнозування різноманітних економічних показників, результати роботи яких дозволяють достатньо точні прогнози розвитку підприємств, а також діагностування фінансової стійкості підприємств. Однак під час досягнення збалан-



**Рис. 1. Архітектура НМ, що визначає рівень збалансованого розвитку, та сукупність проблемних місць**

Джерело: власна розробка автора.

сованого розвитку підприємством повинна розглядатись не тільки економічна складова, а й охоплювати низку показників соціального та екологічного характеру.

Тому в умовах невизначеності закономірностей та відтворення складних нелінійних залежностей між різними показниками доцільним є використання нейромережевого методу для виявлення відповідності поточного стану розвитку діджиталізованого підприємства еталонній моделі з метою встановлення рівня збалансованого розвитку та виявлення проблемних (вузьких) місць та пошуку рішень щодо усунення їх або мінімізації впливу на збалансований розвиток. Такий вибір методу викликано його універсальними апроксимуючими системами, які дають стандартний спосіб рішення нестандартних задач, а також його унікальністю, а саме не тільки здатністю до самонавчання, а й адаптуватись до зміни властивостей об'єкту та зовнішньої середовища, високою стійкістю до пошкодження своїх елементів у силу від початку закладеного в НМ архітектуру паралелізму. Оскільки НМ особливо ефективні в умовах нечіткого формулювання правил пошуку рішення і відсутня строга формальна постановка задачі, сприяючи тим самим оптимізації процесів.

Пропонована модель включає в себе три прошарки: вхідний, прихований і вихідний. На вхідному шарі не відбувається обчислень, він призначений для введення груп показників економічного, екологічного і соціального характеру, що включають в себе набір індикаторів. Тобто на вхідний шар НМ надходить вектор  $x = (x_1, x_2, \dots, x_i)$ , що являє собою набір з  $i$  індикаторів, що характеризують групи показників  $x_n$  досліджуваного підприємства. Також модель містить синаптичні ваги нейронних зв'язків, які полягають у відображенні важливості сигналу, прийнятого від конкретного

нейрона попереднього шару. Тобто спочатку ваги вказують на важливість значення конкретного індикатора відповідних груп показників в обчисленні рівня збалансованості та виявлення проблемних зон.

Прихований шар може бути, як і один (у разі, коли показники розвитку підприємства відповідають або перевищують значення еталонної моделі), так і декілька (у разі, коли показники розвитку діджиталізованого підприємства відхиляються в меншу сторону від значень еталонної моделі). Говорячи іншими словами, прихований шар формує вектор ознак  $y = (y_1, y_2, \dots, y_L)$  розмір якого більше кількості вхідних індикаторів  $L > i$ . Прихований шар складається з  $L$  нейронів, кожен з яких реалізований у вигляді простого адаптивного елемента.

Вихідний шар містить  $n$  виходів, в яких відображається рівень збалансованого розвитку підприємства відповідно до шкали і наявність проблемних зон, що вимагають регулювання. Звідси випливає, що вихідний шар здійснює перетворення вектору  $y$  з простору ознак у вектор  $z = (z_1, z_2, \dots, z_m)$ , що представляє собою оцінку функції приналежності аналізованого підприємства до одного з рівнів збалансованого розвитку.

НМ можуть мати будь-яку кількість нейронів, а зв'язки можуть встановлюватися між будь-якими нейронами, що містяться в шарах, що знаходяться поруч. Однак на практиці найчастіше використовується архітектура, при якій всі нейрони прошарку пов'язані з кожним нейроном попереднього шару, тому архітектуру пропонованої НМ представлено на рисунку 1.

Таким чином, видно, що через кілька вхідних каналів відбувається вхід індикаторів, що проходять через з'єднання (синапсис), який має певне значення. У кож-

ного нейрона є певне порогове значення (значення відповідно до еталонної моделлю розвитку). Потім обчислюється зважена сума входів (індикаторів груп показників), з якої віднімається граничне значення і в результаті виходить величина активації нейрона, нелінійна функція якої зазвичай задається у вигляді сигмоїдальної, або логістичної, функції або у вигляді гіперболічного тангенсу.

Оскільки представлена модель НМ відноситься до мереж класифікації з використанням архітектури НМ багат шарового перцептрона, то вихідний шар пропонує закріплення за кожним з виділених рівнів одного з виходів. Будемо вважати, що підприємство можна віднести до одного з  $M$  рівнів, кожному з яких можливо привласнити свій номер  $m$ . Тоді компонент  $z_m$  вихідного вектору  $z$  є оцінкою функції приналежності до  $m$ -го рівня підприємства, заданого сукупністю індикаторів груп показників. Величина  $z_m$  приймає значення в діапазоні від 0 до 100:  $0 \leq z_m \leq 100$ , водночас значення, близькі до 100 трактуються як висока ступінь приналежності до відповідного рівня збалансованого розвитку, а близькі до 0 свідчать про те, що підприємство до зазначеного рівня збалансованого розвитку не належить. На другий вихід виводяться індикатори, значення якого мають негативні відхилення від еталонного значення і потребують коригувальних заходів. Для подальших дій з виявленими проблемними зонами діяльності підприємства доцільно застосувати іншу НМ, спрямовану на вирішення цього завдання, а саме знаходження резервів і ресурсів, здатних поліпшити показники, або наростити відповідними алгоритмами запропоновану.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, запропонована модель НМ дозволяє визначити рівень збалансованого розвитку діджиталізованого підприємства шляхом аналізу індикаторів розвитку економічних, соціальних, екологічних груп показників і співвіднесення отриманих результатів зі шкалою приналежності до конкретного рівня збалансованого розвитку.

Впровадження НМ є ключовим завданням процесу діджиталізації підприємства, що забезпечує значну перевагу над аналогічними системами, що не володіють можливостями нейрообчислень. Однак величезний обсяг обчислень, необхідних у процесі навчання, диктує необхідність у суперкомп'ютерних потужностях і безлічі часу для навчання складних НМ, що призводить до копійного збору статистичних даних і постійного відстеження роботи системи. Це надає можливість отримувати точні дані на кожному етапі використання. НМ є зручним інструментом, що дозволяє виявити характер впливу пов'язаної системи індикаторів і побудувати прийнятний кордон складної форми, що досягається за рахунок лінійного перетворення з високою достовірністю.

У сучасних умовах цифрових трансформацій великі підприємства поступово переходять до програм, які навчаються накопичувати досвід і експериментувати, як це робить людина. Розробка і впровадження в процес діяльності підприємства НМ є дорогим, проте саме використання і розвиток НМ технологій при розвитку діджиталізованого підприємства сприяє підвищенню продуктивності всього підприємства і скорочення термінів самоопукності коштів, спрямованих на розвиток інформацій-

них технологій задля підтримки прийняття управлінських і планових рішень, забезпечує високу ефективність прийняття рішень, інтеграцію інформаційних процесів, удосконалює організацію документообігу підприємства, усуває дублювання функцій, знизити витрати на інформаційний супровід функціонування підприємства.

Зростання показників діяльності підприємства відбудеться внаслідок того, що персонал почне краще справлятися зі своїми завданнями при цьому, процеси автоматизації забезпечують економію зарплатного фонду до 50%.

Однак водночас відбувається скорочення робочих місць і зникають звичні професії, оскільки використання програмного забезпечення із застосуванням штучного інтелекту витісняє людей, які замінюються роботами для виконання рутинної роботи — від відправки документів в інстанції до ведення звітності, а використання хмарних технологій призводить до збільшення різних датчиків у процесі діяльності підприємства. При цьому роботи здатні не тільки обробляти скарги споживачів, але і миттєво вирішувати їхні проблеми. Програмне забезпечення з застосуванням штучного інтелекту оптимізує процеси, прибирає зайві комунікації, створює комфортне робоче середовище, проте повністю витіснити людей з робочого процесу він не зможе, але дозволяє позбутися від рутинних завдань.

НМ аналізують тисячі ознак і здатні вчасно вказати на "вигорілих" співробітників. Алгоритми прогнозують можливі сценарії звільнення персоналу, допомагають вчасно скоригувати умови праці і розробити ефективну систему мотивації. Щоб утримати найкращий персонал, цифрові підприємства впроваджують "економіку вражень". Вони переносять призначений для користувача досвід в корпоративну сферу, розглядаючи таким чином співробітників як внутрішнього клієнта підприємства, адже досвід співробітника є сукупністю його вражень від кожної взаємодії з роботодавцем будь то корпоративна культура, стиль управління, технологічний ландшафт підприємства або емоційне оточення.

Сучасні НМ надають можливість, наприклад, повністю автоматизувати процес допуску персоналу на робоче місце шляхом аутентифікації (сканування відбитків пальців, сітківки ока, голосу, особи і т.д.) із застосуванням відповідних технічних засобів, які також надають можливість відстежувати переміщення співробітників на робочому місці і проводити повний аналіз їх діяльності, тим самим сприяючи підвищенню якості послуг, що надаються і всього процесу обслуговування, роблячи їх більш клієнтоорієнтованими.

НМ методи, зокрема кластеризація і класифікація, сприяють виявленню нових джерел створення цінності на основі вивчення цифрових портретів споживачів і портретів їх економічної поведінки, перетворюючи дані про клієнтів в основний актив підприємства. Оскільки застосування НМ істотно прискорює виведення нових продуктів і послуг на ринок, що також підвищує конкурентоспроможність підприємства і адаптивність до потреб споживачів.

## Література:

1. McCulloch W.S., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bull. Math. Biophys.



1943. V.5. pp.115—133. URL: <http://raai.org/library/books/mcculloch/mcculloch.pdf> (Дата звернення: 06.02.2020).

2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985. 487 с.

3. Hadley G. Nonlinear and Dynamic Programming. Addison-Wesley, Massachusetts, 1964. 496 p.

4. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели. URL: <http://masters.donntu.org/2006/fvti/lazebnik/library/art11.htm> (Дата звернення: 06.02.2020).

5. Кенин А.М., Мазуров В.Д., Первушин Д.Р. Опыт применения нейронных сетей в экономических задачах. URL: <http://web.archive.org/web/20130402025015/http://www.uralstars.com/Docs/Editor/Neuro.htm> (Дата звернення: 06.02.2020).

6. Чернодуб А.Н. Обучение нейроэмуляторов с использованием псевдорегуляризации для метода нейроуправления с эталонной моделью. Искусственный Интеллект. 2012. № 4. С. 602—614.

7. Курников Д.С., Петров С.А. Использование нейронных сетей в экономике. Juvenis scientia. 2017. № 6. С. 10—12.

8. Дебунов Л.Н. Применение искусственных нейронных сетей в моделировании финансовой устойчивости предприятия. Бизнес Информ. 2017. № 9. С. 112—119. Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf\\_2017\\_9\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2017_9_20) (Дата звернення: 06.02.2020).

9. Єлисеєва О.К., Решетняк Т.В. Методи та моделі оцінки і прогнозування фінансового стану підприємств: монографія. Краматорськ: ДДМА, 2007. 208 с.

10. Богданова Т.К., Шевгунов Т.Я., Уварова О.М. Применение нейронных сетей для прогнозирования платежеспособности российских предприятий обрабатывающих отраслей. Бизнес-информатика. 2013. № 2 (24). С. 40—48.

11. Козлов В.Н. Искусственные нейронные сети в моделировании коллективного сознания. Научно-исследовательские публикации. 2017. № 4. С. 42—47.

12. Швиданеко Г.О., Олексюк О.І. Сучасна технологія діагностики фінансово-економічної діяльності підприємства: монографія. К.: КНЕУ, 2002. 192 с.

13. Решетняк Т.В. Моделирование тенденций зміни стійкості фінансового стану підприємства. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. 2007. № 21. С. 144—149.

References:

1. McCulloch, W.S. and Pitts, W. (1943), "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", Bull. Math. Biophys, vol. 5, pp. 115—133, available at: <http://raai.org/library/books/mcculloch/mcculloch.pdf> (Accessed 6 Feb 2020).

2. Ajvazjan, S.A. Enjukov, I.S. and Meshalkin, L.D. (1985), Prikladnaja statistika: issledovanie zavisimostej [Applied Statistics: Dependency Research], Finansy i statistika, Moscow, Russia.

3. Hadley, G. (1964), Nonlinear and Dynamic Programming, Addison-Wesley, Massachusetts, USA.

4. Zaencev, I.V. (2006), "Neural networks: basic models", available at: <http://masters.donntu.org/2006/fvti/lazebnik/library/art11.htm>. (Accessed 6 Feb 2020).

5. Kenin, A.M. Mazurov, V.D. and Pervushin, D.R. (1999), "Experience in the use of neural networks in economic problems", available at: <http://web.archive.org/web/20130402025015/http://www.uralstars.com/Docs/Editor/Neuro.htm> (Accessed 6 Feb 2020).

6. Bogdanova, T.K. Shevgunov, T.Ja. and Uvarova, O.M. (2013), "Training of neuroemulators using pseudo-regulation for the neurocontrol method with a reference model", Biznes-informatika, vol. 2 (24), pp. 40—48.

7. Debunov, L.N. (2017), "The use of artificial neural networks in modeling the financial stability of an enterprise", Biznes Inform, vol. 9, pp. 112-119, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf\\_2017\\_9\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2017_9_20) (Accessed 6 Feb 2020).

8. Kozlov, V.N. (2017), "Artificial neural networks in the modeling of collective consciousness", Nauchno-issledovatel'skie publikacii, vol. 4, pp. 42—47.

9. Kurnikov, D.S. and Petrov, S.A. (2017), "Use of neural networks in the economy", Juvenis scientia, vol. 6, pp. 10—12.

10. Shvydaneko, H.O. and Oleksiuk, O.I. (2007), "Current state of enterprise. Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University", Naukovi zapiski Ternopil's'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universitetu, vol. 21, pp. 144—149.

11. Reshetniak, T.V. (2007), "Modeling of tendencies of change of stability of financial state of the enterprise", Naukovi zapisky Ternopil's'koho natsional'nogo pedahohichnogo universytetu, vol. 21, pp. 144—149.

12. Yelysieieva, O.K. and Reshetniak, T.V. (2017), Metody ta modeli otsinky i prohnozuvannya finansovoho stanu pidpriemstv [Methods and models of estimation and forecasting of financial state of enterprises], DDMA, Kramators'k, Ukraine.

13. Chernodub, A.N. (2012), "Training of neuroemulators using pseudo-regulation for the neurocontrol method with a reference model", Iskusstvennyj Intellect, vol, pp. 602—614.

*Стаття надійшла до редакції 13.01.2020 р.*

[www.dy.nayka.com.ua](http://www.dy.nayka.com.ua)

Електронне фахове видання

**ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ  
удосконалення та розвитку**

**Виходить 12 разів на рік**

включено до переліку наукових фахових видань України  
з питань **ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ**  
(Категорія «Б»)

Наказ Міністерства освіти і науки України  
від 28.12.2019 №1643

e-mail: [economy\\_2008@ukr.net](mailto:economy_2008@ukr.net)

тел.: (044) 223-26-28

(044) 458-10-73