

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-115>

УДК 330.45

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ БАНКІВСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF A COMPREHENSIVE STUDY OF BANKING POTENTIAL USING NEURAL NETWORK FORECASTING

Гіваргізов Інвія Геннадійовичкандидат економічних наук, старший викладач,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6196-2743>**Борисов Гліб Олександрович**кандидат технічних наук, асистент,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2780-2700>**Мороз Ольга Михайлівна**кандидат педагогічних наук, асистент,
Поліський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4121-7495>**Hivarhizov Inviia, Borisov Glib, Moroz Olga**
Poliskyy National University

Стаття присвячена дослідженню банківського потенціалу України в умовах глобальних викликів та внутрішніх трансформацій. У роботі обґрунтовується значення банківського потенціалу як ключового чинника економічної стійкості. Здійснено огляд сучасних наукових підходів, що поєднують класичні економічні методи з інструментами машинного навчання, зокрема нейронними мережами (ANN, LSTM). Показано, що нейромережеві моделі здатні враховувати багатовимірність даних, часову динаміку та приховані залежності, що недоступно традиційним методам. Запропоновано концептуальну модель комплексної оцінки банківського потенціалу, яка інтегрує фінансові показники, ризики та принципи сталого розвитку. Результати мають практичне значення для підвищення ефективності управління та стійкості банківської системи.

Ключові слова: банківський потенціал, економічна стійкість, машинне навчання, нейронні мережі, прогнозування, фінансовий сектор, управління ризиками.

Ukraine's banking sector operates under persistent shock conditions created by war, global turbulence, and accelerated structural change. In this setting, banking potential is treated not as a snapshot of isolated indicators but as a system-level capacity to transform available resources into strategic change while preserving solvency, liquidity, and public trust. The article develops a methodology for comprehensive assessment and forward-looking projection of banking potential that integrates four interacting blocks-resource, internal process, external context, and result-measured on compatible, risk-adjusted scales and tracked through time. The framework departs from static rating logics by emphasizing temporal dynamics, cross-block feedbacks, and sustainability constraints relevant to post-war recovery. Methodologically, the study specifies a composite potential index built from normalized financial and non-financial factors (capital adequacy, funding structure, asset quality, operating cost architecture, digital and human capital). For forecasting, the article applies neural architectures tailored to sequences (e.g., gated recurrent units and long short-term memory networks) to learn nonlinear dependencies across the four blocks and project the joint trajectory of potential and efficiency. Model interpretability is increased through constraint design, out-of-sample stability checks, and contrasted partial-impact analyses on the most influential drivers. The proposed approach yields several practical outputs for banks and supervisors. First, it distinguishes sustainable capacity from

performance spikes caused by one-off deals or transient macro tailwinds, reducing the risk of pro-cyclical decision-making. Second, it provides an early-warning profile by linking deterioration in specific resource or process factors to expected declines in the result block, enabling timely capital planning, liquidity buffers, and product repricing. Third, it embeds sustainability by design: social, environmental, and governance attributes are incorporated as amplifiers or dampeners of potential under stress, which aligns strategic choices with long-term resilience targets for the economy. Fourth, the method scales across institutions and over time, supporting benchmarking, policy calibration, and evaluation of recovery strategies. The article's results demonstrate that robust assessment of banking potential requires moving beyond static profitability, liquidity, or capital ratios toward a dynamic, system-aware view that captures how resources, processes, external conditions, and outcomes coevolve. Such a perspective is essential for Ukraine's post-war rebuilding, where institutional resilience and efficient allocation of scarce resources will determine the speed and stability of recovery.

Keywords: banking potential, economic sustainability, machine learning, neural networks, forecasting, financial sector, risk management.

Постановка проблеми. Банківський сектор України переживає серйозні виклики, зумовлені як глобальними трансформаціями, так і внутрішніми факторами. Банківський потенціал у цих умовах стає ключовим елементом економічної стабільності, адже саме стійкість банківської системи підтримує функціонування національної економіки та створює основу для її післявоєнного відновлення. Традиційні методи оцінювання потенціалу банків не завжди здатні адекватно врахувати швидкі зміни ринкового середовища, зростання ризиків та необхідність стратегічного управління. Це зумовлює потребу у нових методологічних підходах до комплексного дослідження та прогнозування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблем впровадження машинного навчання у фінансову аналітику присвячена значна кількість праць вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема Р. Вісванатха та Р. Кесава які використали нейронні мережі для прогнозу фінансових результатів банків. В. Ху, Ч. Шао та В. Чанг застосували ML-алгоритми для передбачення банкрутств у США. З. Срур, Ж. Хамуд і М. Тарау продемонстрували ефективність ANN у прогнозуванні системного ризику європейських банків. В Україні О.П. Степаненко, С.В. Устенко досліджували потенціал банківського сектора. Ці роботи підтверджують актуальність поєднання класичних економічних підходів із нейромережевими методами прогнозування.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри великий вклад науковців у дослідження банківського потенціалу із поєднанням нейромережових методів, прогнозування банківського потенціалу залишається недостатньо розробленими. Недостатньо уваги приділено інтеграції принципів сталого розвитку та стійкості фінансової системи в умовах кризових ситуацій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає у формуванні методологічних засад комплексного дослідження банківського потенціалу з урахуванням принципів стійкого розвитку та впровадження нейромережових методів прогнозування. Для цього необхідно: конкретизувати сутність поняття банківського потенціалу, узагальнити існуючі наукові підходи до його оцінювання, а також запропонувати концептуальну модель, яка інтегрує економічні показники та сучасні технології аналізу даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. В сучасному фінансовому секторі в якому основний грошово-кредитний інститут відіграють банки, які надають низку таких важливих функцій:

- обіг економічних ресурсів між кредиторами до позичальників;
- відбір високоризикових інвестиційних проектів шляхом проведення перевірок на прибутковість та наявність критичних ризиків;
- нагляд та моніторинг за шахрайськими діями учасників грошово-кредитного ринку (фінансовий моніторинг) [1].

Тому зважаючи на важливу роль банків у фінансовому секторі держав, з'являється задача в умові якої стоїть оцінка ефективності банківської установи, а також в запровадженні подальшого стійкого розвитку. Для оцінювання ефективності банківських установ винайдено безліч методів які ґрунтуються на різних підходах, таких як: рейтингове оцінювання основних показників банків, економіко-математичне моделювання майбутньої поведінки банків при наявних на сьогодні показниках, сценарне тестування і т.д. Найбільш традиційним для банківського сектору методом оцінювання ефективності виступає – оцінювання основних показників банків (доходи, витрати, капітал). Але оцінюючи ефективність банків лише згідно окре-

мих загальних показників може скластись помилкове бачення ефективності банківської установи. Коливання розрахованих показників ефективності можуть мати ситуативний характер в часовому періоді на момент здійснення аналізу. Звідси випливає, що така ситуативна ефективність може мати причинні підґрунтя на основі разової банківської угоди чи сприятливих зовнішніх умов. Тому для аналізу банківської ефективності необхідно також враховувати величину ризиків наявних в досліджуваних банках, а також безліч інших другорядних факторів які можуть впливати на ефективність банку в цілому [1; 2].

В сучасних економічних умовах підходи до моделювання процесів стійкого розвитку банків набувають особливого значення, звідси випливає, що розробка необхідних моделей в контексті стійкого розвитку банків стає актуальним питанням сьогодення [1].

Розглядаючи банк як суб'єкт який використовує сукупність різних ресурсів для досягнення обраної стратегічної мети, можливо розробити підходи до аналізу банківського потенціалу на основі динаміки використання цих ресурсів. Розуміючи, що аналіз банківського потенціалу необхідно робити не на момент обраного часу, а на основі виміру його ефективності в часових періодах та порівнювати з іншими його часовими періодами. Під банківськими ресурсами слід розуміти основні ресурси які використовуються у банківській діяльності, а саме:

- матеріальні ресурси;
- фінансові ресурси;
- інформаційні ресурси;
- кадрові ресурси;
- інтелектуальні ресурси [1].

Перелік таких банківських ресурсів надає можливість проведення розрахунку можливостей оптимального скорочення банківських витрат зберігаючи стратегічну результативність банківської діяльності. Результативність банківської діяльності та банківські витрати можливо описувати багатовимірними векторами, показники та елементи яких визначаються банківськими експертами. Наприклад, під характеристики результативності можливо аналізувати наступні показники: обсяги залучених депозитів, обсяги виданих кредитів, кількість транзакцій в іноземній валюті та в національній валюті, дохідність від різних банківських продуктів, відношення власного капіталу до виданих кредитів, тощо. Під характеристиками витрат можливо проаналізувати такі показники: зарплатні витрати на

утримання персоналу, маркетингові витрати, транзакційні витрати, збитки від неповернення наданих кредитів та інші [3; 1].

Зважаючи на те що на практиці ефективність банків нечасто досягає своїх граничних можливостей потенціалу при визначених величинах витрат, слід проаналізувати причини виникнення такої ситуації. Головною причиною виникнення такої ситуації може бути неоптимальне використання банківських ресурсів, або зовнішні чинники чи слабка конкуренція на банківському ринку. Маючи розуміння як впливати на величину банківської ефективності до потенційної, можливо вирішити найважливіше завдання яке наявне наразі – збільшення банківського потенціалу для зростання показників його ефективності [1].

Серед науковців які працювали над дослідженнями проблем банківської ефективності та банківського потенціалу слід відмітити наступних: Д. Хампфрі, А. Пересецький, К. Нікішин, А. Бергер, Г. Т. Карчевої, В.В. Коваленко. Проте багато питань залишаються ще не вирішеними, а саме: у більшості існуючих розробок та методів орієнтація аналізу ефективності зсунута на аналіз окремих показників банківської діяльності, тому такі підходи не дозволяють оцінювати банківську діяльність загалом [3; 4; 5; 6; 1]. Друга проблема впливає з точки зору можливостей аналізу часових періодів діяльності банків, адже тільки у останні роки з'явилася можливість отримувати відкриті статистичні дані, а також доповнюючи що сплинув досить великий інтервал часу для наповнення великим об'ємом статистичних даних, що дозволяє проводити якісний та змістовний аналіз часових інтервалів діяльності банків. Звідси випливає, що проблема адекватності оцінювання ефективності банківської діяльності потребує додаткових досліджень та нових технологічних підходів.

На сьогодні в наявності безліч підходів для оцінки ефективності окремих аспектів діяльності банків та банківської системи, але в рамках системного підходу виникає закономірна необхідність в комплексному оцінюванні діяльності банківських установ та банківських систем, яка стане результатом їх потенціалів [3].

В наукових дослідженнях наявний перелік робіт які описують методи комплексного оцінювання ефективності банківської діяльності [6; 1], а саме: сценарні, методи ранжування а також індексні методи. Проте при практич-

ній імплементації таких методів трапляється поєднання даних які є різними за своїми фінансовим змістом. Тому можливо підсумувати, що наявні методи аналізу ефективності банківської діяльності надають лише можливості для аналізу різних напрямків розвитку діяльності, а не комплексної оцінки.

Для вирішення поставленої задачі у дослідженні банківського потенціалу, необхідно розглянути можливість розроблення нейромережових методів з поділом на складові банківської діяльності. Такий підхід надасть можливість опису процесів у складових банківської діяльності та надасть можливість співставити з банківськими витратами для подальшої оптимізації процесу.

Слід зауважити, що банківський потенціал – це економічна категорія сутності банківських процесів та явищ. Трактуючи банківський потенціал як категорію можливо відображувати не лише процеси та тенденції, але і відносини та ситуації які трапляються в банківській діяльності [7].

Тому аналізуючи вищевикладене, категорії банківського потенціалу слід визначати як трансформаційну здатність системи для підтримки процесів стійкого розвитку банків, ефективної банківської діяльності та банківських процесів, задовольняючи потреби клієнтів та потреби які лежать в стратегічній площині управління банків [1].

Тому, надамо власне визначення банківського потенціалу – це здатність банківської установи або банківської системи перетворювати наявний вільний ресурс в стратегічні зміни.

Проаналізуємо більш детально структуру банківського потенціалу. Сутність об'єктів дослідження повно розкривається коли аналізується структура компонентів об'єкта. Структура банківського потенціалу може бути представлена у вигляді чотирьох головних його складових (ресурсної, зовнішньої, внутрішньої і результативної), які знаходяться в постійному часовому русі та взаємодоповнюють кожну (рис. 1).

Ресурсна складова є підґрунтям для формування зовнішньої складової. Вона формує основні ресурсні компоненти, що включають в собі складові функціонального призначення: людські, матеріально-технічні, інформаційні та інші.

До ресурсних складових потенціалу в умовах стійкого розвитку банків можливо надати перелік відповідних складових [8; 1]:

- матеріально-технічні (обладнання приміщень банку і т. ін.);
- кадрові (чисельність працівників, професійна-кваліфікація кадрів банку);
- фінансові (капітал банку, активи банку, ліквідність на ринку, заборгованість і т. ін.);
- інформаційні (наявні інформаційні системи, прикладне забезпечення);
- інвестиційні (лізинг, фондів операції);
- інноваційні (R&D проекти) [10];
- інтелектуальні (бази даних, авторські права) [10];
- інфраструктурні (розташування приміщень банку);
- маркетингові (виконання маркетингових функцій, планування, просування банківських продуктів).

Наступною складовою банківського потенціалу є внутрішня складова, яка забезпечує дієздатність та ефективність функціонування всіх елементів ресурсної складової. Загалом зазначена складова характеризує можливість для банків здійснювати свою діяльність, тобто внутрішня складова визначає здатність банку залучати ресурси для підтримки процесів свого функціонування, обслуговування клієнтів, надання банківських послуг, впровадження банківських продуктів тощо [1].

Третьою складовою банківського потенціалу є результативна складова, яка виступає відображенням кінцевого результату реалізації наявних можливостей ефективного функціонування банків та забезпечення їх стійкого зростання. Отже, результативна складова є цільовою характеристикою банківського потенціалу. Її важливість і доцільність підтверджується тим, що її збільшення, своєю чергою, сприяє розвитку решти складових. Іншими словами, результативна складова, будучи результатом кількісних та якісних змін, несе в собі потенційні можливості виведення на новий рівень банківської діяльності в цілому [1].

Важливу роль у визначенні банківського потенціалу відіграє також зовнішня складова. Законодавча база, зовнішні політичні ризики, економічна стабільність країни – всі ці чинники можуть як підштовхнути потенціал до більш швидкого розвитку та ефективності, так і знизити можливості потенціалу загалом [1].

Тісний взаємозв'язок ресурсної, зовнішньої, внутрішньої і результативної складових банківського потенціалу визначають необхідність виявлення на практиці їх оптимального співвідношення (виходячи з ролі та значущості, яку вони відіграють у формуванні



Рис. 1. Структура банківського потенціалу

Джерело: власна розробка авторів

та розвитку банківського потенціалу) систем. Так, наприклад, незначна питома вага ресурсної складової обумовлена превалюванням якісних змін над кількісними. Водночас обмеженість необхідних ресурсів у часі та просторі може бути повністю або частково подолана інтенсифікацією їх використання, застосуванням нових методів та процесів банківської діяльності, пошуком нових джерел їх залучення. При цьому, очевидно, існує певна межа відхилення величини складових потенціалу від оптимального рівня. Тобто, подальша зміна якогось елементу спричиняє за собою або зниження віддачі від нього самого, або зменшення ефективності функціонування інших елементів, оскільки всі вони існують у системній єдності. Наприклад, якщо зовнішні складові будуть спричиняти погані фінансові умови для реалізації нових продуктів або послуг, то і результативна складова з ресурсною будуть відхилятися від оптимального рівня, так як зовнішня складова буде галь-

мувати можливості інших складових. Отже, проблема оптимізації структури потенціалу банку є важливою, проте, зважаючи на свою складність, вимагає окремого, більш детального вивчення. З точки зору стійкого розвитку банків можливо виділити основні ресурси, які присутні у складових банківського потенціалу, зокрема: фінансові ресурси (фінансові процеси), людські ресурси (кадрові процеси) та інформаційно-технологічні ресурси (інформаційно-технологічні процеси) [1].

Банківський потенціал визначається як здатність банківської установи трансформувати наявні ресурси (фінансові, кадрові, інформаційні, інтелектуальні тощо) у стратегічні зміни, що забезпечують її ефективність та стійкий розвиток. Традиційні підходи - рейтингові оцінки, економіко-математичні моделі, сценарний аналіз - дають лише часткове уявлення. Вони не завжди враховують динаміку часових рядів та комплексну взаємодію внутрішніх і зовнішніх факторів.

Саме тут постає потреба у використанні інструментів штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж, здатних виявляти нелінійні закономірності та прогнозувати майбутні траєкторії розвитку банку. Нейронні методи та моделі прогнозування банківського потенціалу є не інтерпретованими моделями які відрізняються складністю в трактовці отриманих результатів та неможливістю пояснення структури обчислень таких моделей. Методи та моделі на базі нейронних мереж – це складні математичні системи в яких реалізовані ідеї створення штучної моделі мозку найпростіших тварин, основною особливістю таких систем в тому що вони мають властивість до самонавчання і з кожним новим навчанням система покращує свої показники роботи (рис. 2) [9].

Нейронна мережа – це мережа безлічі взаємопов'язаних елементів кожен з яких має свій коефіцієнт ваги і в залежності від імпульсу (вхідних даних) визначається необхідна гілка елементів для отримання вихідного відповіді з нейронної мережі. Для побудови моделі на базі нейронних мереж слід дотримуватися багатоциклового корегування налаштувань внутрішніх елементів і зв'язків між ними, що в кінцевому результаті може не дати того результату, на який розраховували під час формалізації та проектування цієї моделі [9; 11].

Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks). У згорткових нейронах мережах використовується додаткові пари нейронів для мінімізації попереднього обчислювальної обробки [2; 9].

Рекурентні нейронні мережі (Recurrent Neural Networks). Це тип нейронних мереж, в яких з'єднання між вузлами утворюють граф орієнтований у часі. Це створює внутрішній стан мережі, що дозволяє їй проявляти динамічну поведінку в часі (рис. 3).

Серед недоліків можна наголосити на проблемах, що виникають при підготовці множини даних для роботи рекурентних нейронних мереж, пов'язані з труднощами знаходження достатньої кількості навчальних прикладів [2].

Тому можна зафіксувати, що нейромережевий підхід у дослідженні банківського потенціалу надає кілька ключових переваг, а саме:

1. Робота з багатовимірними даними. Банківська діяльність охоплює цілий спектр показників – обсяги депозитів і кредитів, дохідність, рівень ризиків, витрати на персонал чи маркетинг, а також втрати від неповернення кредитів. Усі ці параметри формують складну систему, яку традиційними методами важко адекватно описати. Нейронні мережі здатні інтегрувати десятки таких факторів одночасно й виявляти між ними приховані взаємозв'язки.

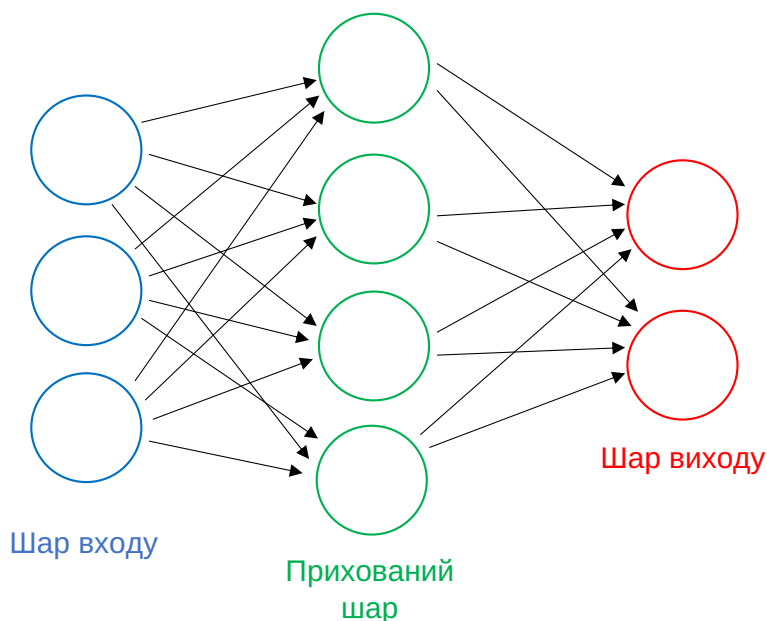


Рис. 2. Штучна нейрона мережа.
Кожним круговим вузлом представлено штучний нейрон,
а стрілкою – з'єднання виходу одного штучного нейрону
зі входом іншого

Джерело: розроблено авторами на основі [9]

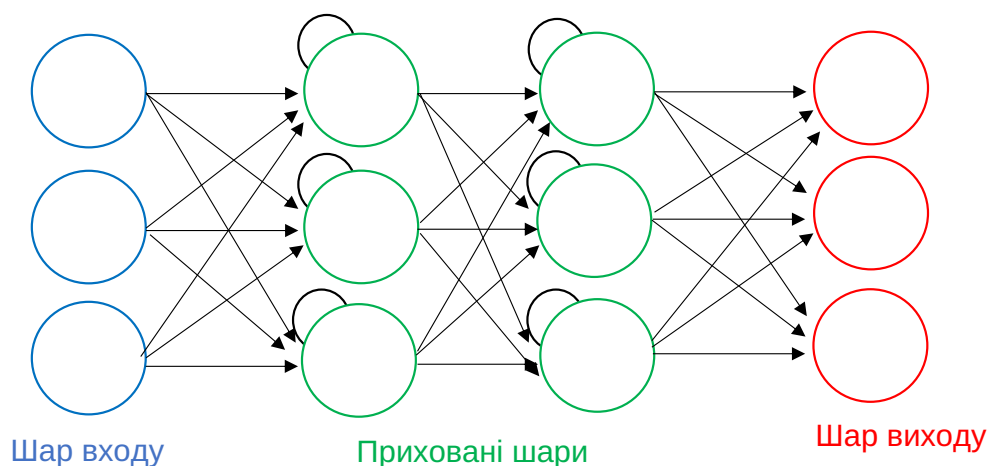


Рис. 3. Схема роботи рекурентної нейронної мережі

Джерело: власна розробка авторів

2. Врахування часової динаміки. Використання рекурентних архітектур (RNN, LSTM, GRU) дає можливість аналізувати тренди у часових рядах і будувати прогнози на основі накопиченого досвіду змін (рис. 4). Це особливо важливо для фінансової сфери, де показники постійно коливаються під впливом ринкових умов.

3. Стійкість до шуму. Економічні дані майже завжди містять випадкові відхилення, які можуть спотворювати результати класичного аналізу. Завдяки адаптивному навчанню нейронні мережі здатні відфільтрувати ці випадкові коливання і зосереджуватися на стійких закономірностях.

А також, на відміну від статичних методів, нейромережевий підхід дозволяє прогнозувати не лише окремі показники, а й загальний банківський потенціал. Це означає, що моделі можуть оцінювати можливості зростання ефективності установи з урахуванням рівня

витрат, зовнішніх ризиків та взаємодії між різними складовими ресурсної бази банку.

Висновки. Проведений аналіз надає змогу виокремити кілька важливих положень щодо методології комплексної оцінки банківського потенціалу з урахуванням можливостей нейромережевого прогнозування.

Передусім варто підкреслити, що банківський потенціал має багатогранну природу та поєднує фінансові, організаційні й інноваційні ресурси. В умовах сучасних викликів, особливо в Україні, він виступає не тільки критерієм результативності окремої установи, а й чинником загальноекономічної стійкості. Досвід воєнного часу довів, що саме стабільність банківської системи здатна підтримати функціонування економіки у кризових обставинах, а отже – стати основою для повоєнного відновлення.

Також слід зазначити, що нейромережеві методи, зокрема архітектури ANN і LSTM,

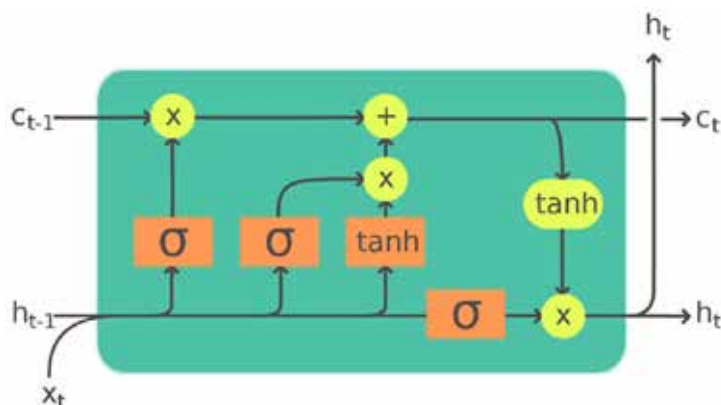


Рис. 4. Схема архітектури нейронних мереж типу LSTM

Джерело: розроблено авторами на основі [11]

виявилися ефективними для виявлення прихованих залежностей у великих фінансових масивах. Вони забезпечують вищу точність у прогнозуванні ризиків неплатоспроможності, змін ліквідності та капіталу, що має безпосереднє значення для управління ризиками і планування розвитку банків. Порівняння з класичними статистичними моделями демонструє, що сучасні інструменти на базі ШІ формують якісно інший рівень аналітики та управлінських рішень.

Важливим є і поєднання принципів сталого розвитку з інструментами прогнозування. Це дає можливість створити концептуальну модель оцінки банківського потенціалу, де поряд із фінансовими параметрами врахову-

ються й соціально-екологічні аспекти. У такий спосіб банківський сектор можна розглядати не лише як частину фінансової системи, а як вагомий елемент ширшої архітектури сталого розвитку.

Таким чином, перспективним напрямком подальших досліджень є практична реалізація описаної методології: розробка систем раннього попередження для українських банків, а також створення інструментів стратегічного аналізу, що поєднуюватимуть класичні й новітні методи прогнозування. Це сприятиме підвищенню фінансової стійкості держави та гарантуватиме стабільне функціонування банківського сектору у ситуації невизначеності й під час післявоєнного відновлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гіваргізов І. Г. Інформаційно-комунікаційні системи та технології підтримки інформаційної безпеки банківської діяльності. Інформаційні управляючі системи та технології : колективна монографія / за заг. ред. докт. екон. наук, проф С. В. Устенко. Київ : ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», 2019. С. 419.
2. Рекурентна нейронна мережа. Wikipedia. 2025. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0 (дата звернення: 25.09.2025).
3. Berger A., Humphrey D. Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Further Research. *European Journal of Operational Research*. 1997. Vol. 98. P. 175–212.
4. Згуровський М. З. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти : у 2 ч. Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського, 2010. Ч. 1 : Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей. 252 с.
5. Згуровський М. З. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти : у 2 ч. Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського, 2010. Ч. 2 : Україна в індикаторах сталого розвитку. 217 с.
6. Андрос С. В. Фінансово-кредитні установи як елемент інноваційної інфраструктури. Матеріали Міжнародного симпозиуму «Інноваційна політика та законодавство в Європейському союзі та Україні: формування, досвід, напрямки наближення». Київ : Фенікс, 2011. С. 12–14.
7. Примостка Л. О., Лисенко О. В., Чуб О. О. Банківські ризики: теорія та практика управління. Київ : ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», 2008. 456 с.
8. Устенко С. В. Моделювання процесів функціонування та розвитку наукомістких виробничих систем : дис. д-ра екон. наук : 08.00.11 / ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана». М. Київ, 2008. 434 с. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0508U000442> (дата звернення: 29.09.2025).
9. Згорткова нейронна мережа. Wikipedia. 2025. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0 (дата звернення: 25.09.2025).
10. Литвиненко А. С. Перевірка унікальності графічних зображень. *Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського*. 31.08.2019. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28683/1/Lytvynenko_bakalavr.pdf (дата звернення: 25.09.2025).
11. Applying Research. Long Short-Term Memory. QuantConnect. 08.03.2024. URL: <https://www.quantconnect.com/docs/v2/research-environment/applying-research/long-short-term-memory> (дата звернення: 28.09.2025).

REFERENCES:

1. Hivarhizov, I. H. (2019). Informatsiino-komunikatsiini systemy ta tekhnolohii pidtrymky informatsiinoi bezpeky bankivskoi diialnosti [Information and communication systems and technologies for supporting information security of banking activities]. In S. V. Ustenko (Ed.), *Informatsiini upravliaiuchi systemy ta tekhnolohii: Kolektyvna monohrafiia* (p. 419). Kyiv, Ukraine: Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (KNEU). (in Ukrainian)
2. Rekurentna neironna mreza [Recurrent neural network]. (2025). *Wikipedia*. Retrieved September 25, 2025, from https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0
3. Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for further research. *European Journal of Operational Research*, 98, 175–212.
4. Zgurovskiy, M. Z. (2010). *Analiz staloho rozvytku – hlobalnyi i rehionalnyi konteksty. Chastyna 1: Hlobalnyi analiz yakosti ta bezpeky zhyttia liudei* [Analysis of sustainable development-global and regional contexts. Part 1: Global analysis of quality and safety of human life]. Kyiv, Ukraine: National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”. (in Ukrainian)
5. Zgurovskiy, M. Z. (2010). *Analiz staloho rozvytku – hlobalnyi i rehionalnyi konteksty. Chastyna 2: Ukraina v indykatorakh staloho rozvytku* [Analysis of sustainable development-global and regional contexts. Part 2: Ukraine in sustainable development indicators]. Kyiv, Ukraine: National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”. (in Ukrainian)
6. Andros, S. V. (2011). Finansovo-kredytni ustanovy yak element innovatsiinoi infrastruktury [Financial and credit institutions as an element of innovation infrastructure]. In *Proceedings of the International Symposium “Innovatsiina polityka ta zakonodavstvo v Yevropeiskomu Soiuzi ta Ukraini: formuvannya, dosvid, napriamky nablyzhennia”* (pp. 12–14). Kyiv, Ukraine: Feniks. (in Ukrainian)
7. Prymostka, L. O., Lysenok, O. V., & Chub, O. O. (2008). *Bankivski ryzyky: teoriia ta praktyka upravlinnia* [Banking risks: Theory and practice of management]. Kyiv, Ukraine: Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (KNEU). (in Ukrainian)
8. Ustenko, S. V. (2008). *Modeliuvannya protsesiv funktsionuvannya ta rozvytku naukomistkykh vyrobnychych system* [Modeling the processes of functioning and development of high-tech production systems] (Doctoral dissertation, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman). Kyiv, Ukraine. Retrieved September 29, 2025, from <https://uacademic.info/ua/document/0508U000442> (in Ukrainian)
9. Zghortkova neironna mreza [Convolutional neural network]. (2025). *Wikipedia*. Retrieved September 25, 2025, from https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0
10. Lytvynenko, A. S. (2019, August 31). *Perevirka unikalnosti hrafichnykh zobrazen* [Verification of the uniqueness of graphic images] (Bachelor's thesis, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”). Kyiv, Ukraine. Electronic Archive KPI. Retrieved September 25, 2025, from https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28683/1/Lytvynenko_bakalavr.pdf (in Ukrainian)
11. QuantConnect. (2024, March 8). *Applying research: Long short-term memory*. Retrieved September 28, 2025, from <https://www.quantconnect.com/docs/v2/research-environment/applying-research/long-short-term-memory>