

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-139>

УДК 338.1

УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ

IMPROVING RISK MANAGEMENT MODELS FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIONS

Кирий Валентина Василівнакандидат економічних наук, доцент,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2537-264X>**Пересада Олена Василівна**старший викладач,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0388-975X>**Краснощок Вадим Іванович**аспірант,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8391-3923>**Kyrii Valentyna, Peresada Olena, Krasnoshchok Vadym**
Kharkiv National University of Radio Electronics

Стаття присвячена розробці моделей прогнозування економічних показників на основі моделей штучного інтелекту. В роботі представлено класифікацію сучасних систем підтримки прийняття рішень. Доведено, що сучасні системи підтримки прийняття рішень не в повній мірі враховують ризики, пов'язані з соціальними ефектами, впливом інформаційних потоків соціальних медіа на діяльність окремих підприємств та розвиток їх інноваційних продуктів. Запропоновано прогнозну модель економічних показників, пов'язаних з розробкою та впровадженням інновацій, що враховує соціальні зсуви, бізнес-оточення та інформаційне поле. В роботі обґрунтовано систему індикаторів, що впливають на сприйняття інновацій та можуть слугувати факторами для прогностичної моделі економічних показників інновацій. Проведено експеримент щодо використання моделі та наведені її характеристики, точності й економії часу та даних.

Ключові слова: інновації, ризики, управління, штучні нейронні мережі, інформаційний вплив.

The growing of informational influence on economic agents and the increasing social tension worldwide impact the development and implementation of innovations. The purpose of this article is to improve existing innovation risk management models by obtaining a forecast of a specific target indicator, ensuring the objectivity of assessing the social, informational, and business environment. To account for the impact of social transformations on the processes of developing and implementing innovative project solutions, a system of four key indicators has been developed. The social catastrophe profile quantifies the characteristics of social shifts. The target audience profile reflects the behavioral patterns of stakeholders. The business environment profile integrates global and local economic indicators of economic entities. The information environment characterizes the intensity of disinformation spread. A classification of modern DSS is presented according to two fundamental criteria: the method of decision-making and the nature of interaction with the user during their operation. Artificial neural networks were used for the decision support system in innovation risk management. The combination of convolutional and recurrent neural networks was used as an architectural solution. A comparative analysis of their models was conducted based on three key criteria: execution time efficiency, forecasting accuracy, and training data economy with an accuracy threshold of 80%. The evaluation results, obtained using the linear additive aggregation method, confirmed the effectiveness of the proposed approach for parallelization and preprocessing of exogenous data. Both modified versions of the algorithms demonstrated high forecasting accuracy, however, the updated RCNN showed superior performance. The developed approach is practically significant as it allows for the effective forecasting of economic indicators in socially oriented, information-sensitive innovative projects during emergencies. This ensures timely crisis response and appropriate management strategy adjustments.

Keywords: innovations, risks, management, artificial neural networks, information impact.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційних технологій та зростання соціальної напруженості у світі, викликані спочатку пандемією, а згодом і повномасштабною війною в Україні, суттєво впливають на процеси формування стратегій управління ризиками на рівні окремих інноваційних проєктів, підприємств та організацій, соціально-економічних систем загалом [1].

Така ситуація загострюється в наслідок необхідності врахування не лише традиційних економічних показників, а й значного масиву соціальних даних, що відображають реакцію суспільства на певні управлінські рішення, як компаній, так і держави. Це, в свою чергу, безпосередньо впливає на конкурентоспроможність та економічну безпеку суб'єктів господарювання.

Одним із рішень, що почали використовуватися для вирішення описаної проблеми, стало залучення адаптивного підходу до управління ризиками. Зокрема:

- постійний моніторинг інформаційного поля та аналіз соціальних настроїв;
- оперативне коригування управлінських рішень на основі виявлених тенденцій;
- формування проактивних комунікаційних стратегій для підтримки впровадження інноваційних рішень.

Не зважаючи на це, глобально проблема продовжує загострюватися. Прикладом парадоксальної інвазивності процесу пом'якшення ризиків є ситуація, яка склалася на американській фондовій біржі в кінці 2024-го року. Тоді, не зважаючи на позитивний прогноз щодо облікової ставки, ринок почав падати, через «недостатню позитивність» [2]. Особливо вразливими в рамках окресленого соціо-політичного контексту є інноваційні проєкти. За останні декілька років поширення соціальних мереж і, водночас, зростання рівня дезінформації, зумовили підвищення недовіри до подібних рішень. Яскравими прикладами такого впливу стали:

- кампанія проти впровадження технології 5G, яка створила значні перешкоди для розвитку сучасної комунікаційної інфраструктури [3];
- дискредитація концепції «розумного міста» через маніпулятивне пов'язування її з природними катастрофами;
- поширення недовіри до цифрових систем управління міською інфраструктурою [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню соціальних ризиків присвячена значна кількість праць українських та

зарубіжних вчених. Так, Світлана Березіна досліджувала чинники та напрями мінімізації соціальних ризиків з точки зору соціального захисту населення та запропонувала окремі моделі, придатні для менеджменту соціальних ризиків [5]. Значна роль в дослідженні соціальних ризиків належить науковцям Національного інституту стратегічних досліджень. В роботі Р. Власенко та Л. Яценко детально проаналізовані особливості сучасних соціально-економічних ризиків, їх динамічність та нестійкість [6]. Вчені зазначають, що на сьогодні визначеність та мінімізація соціальних ризиків в Україні є актуальним завданням державного управління та бізнес-управління. Багато робіт присвячені дослідженню економічного, соціального, інформаційного впливу COVID-19 на розвиток на мікро-, макро- та мезорівнях [7; 8]. Значна кількість робіт також оцінює ризики соціального та поведінкового характеру, особливості та ризики цифрової трансформації на поточну та майбутню діяльність підприємств [9; 10; 11]. Суттєві результати дослідження зазначені в роботах групи авторів стосовно гібридних загроз, що спрямовані на стійкість різних архітектур Індустрії 4.0 і, особливо, людського та штучного прийняття рішень у процесах Індустрії 4.0 [12]. Різноманітність ризиків для підприємства створює необхідність розробки відповідних стратегій сталого розвитку підприємств, що враховують соціальні, технологічні, управлінські, освітні інновації [13]. Сучасні інноваційні рішення сприяють розвитку економіки та мінімізації ризиків підприємства, проте існує суттєва проблема формування стратегій управління ризиками, що враховують динамічні соціальні, інформаційні зсуви, невизначеність динаміки економічних процесів тощо.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Враховуючи складність дослідження та врахування різноманітних небезпек, що супроводжують розвиток підприємства, одним із викликів є більш радикальне удосконалення існуючих підходів до формування стратегій управління ризиками, зокрема із залученням сучасних інформаційних технологій, наприклад, систем підтримки прийняття рішень (СППР) на основі штучних нейронних мереж. Основна мета – розробити модель прогнозування цільових показників інноваційного проєкту, що автоматизує процес аналізу великої кількості різноманітної інформації для зменшення ризиків їх впровадження.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні завдання:

- систематизація існуючих методологічних підходів та проведення комплексного аналізу сучасних СППР, задля ідентифікації їх структурних обмежень та функціональних недоліків;

- розробка алгоритмічного забезпечення для попередньої обробки масивів даних, що інтегрує механізми відстеження поведінкових патернів цільової аудиторії та квантифікації впливу інформаційних потоків;

- формування базової прогностичної моделі для оцінки ключових показників ефективності діяльності підприємства в рамках цільового проекту для подальшого визначення потенційних напрямів її оптимізації та масштабування;

- верифікація ефективності запропонованого методологічного підходу шляхом проведення експериментальних досліджень та застосування інструментарію лінійної оптимізації для кількісної оцінки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Задля побудови власного алгоритму прогнозування економічних показників, що можна використати в основі СППР, було вирішено розглянути найбільш популярні існуючі системи. У сучасній теорії підтримки прийняття рішень загальноприйнятою є класифікація за двома фундаментальними критеріями (рис. 1).

Задля більш ефективної перевірки запропонованих надалі рішень було вирішено зосередитися на пасивних СППР, що орієнтовані на дані. Вони не вимагають суттєвих обчис-



Рис. 1. Сучасна класифікація систем підтримки прийняття рішень

Джерело: сформовано основі [14]

лювальних потужностей і відносно прості в базовій реалізації. Крім того, рішення щодо впровадження та розвитку інновацій мають суттєвий вплив на діяльність підприємства та повинні вирішуватися на рівні керівництва.

За результатами аналізу користувацьких відгуків за 2021–2024 роки та детального вивчення технічної документації проєктів, було здійснено багатовимірну оцінку функціональних особливостей сучасних СППР [1]. Методологія дослідження базувалася на поєднанні якісного контент-аналізу відгуків користувачів та експертної оцінки технічних характеристик систем. В результаті було виявлено, що домінуючими технологічними рішеннями в архітектурі СППР є нейромережеві підходи (представлені у 78% досліджених систем) та авторегресійні моделі (використовуються у 65% систем). Альтернативні імовірнісні методи, такі як Баєсівські мережі та методи Монте-Карло, представлені лише у 22% систем, що пояснюється їх підвищеними вимогами до обчислювальних ресурсів та необхідністю використання розподілених хмарних обчислень.

Аналіз рішень, що запропоновані СППР, виявив суттєві обмеження в оцінці соціально-поведінкових ризиків. Зокрема, під час пандемії COVID-19 спостерігалися помилки у прогнозуванні попиту (відхилення 30-60%) та неточності в оцінці ризиків (до 75% помилкових оцінок). Це свідчить про недостатню адаптивність систем до різких змін у поведінкових паттернах та обмежену інтеграцію соціальних факторів в прогнозні моделі. Особливу увагу привертає відсутність механізмів аналізу інформаційного середовища в досліджених СППР. Неврахування медіа-контексту, соціальних дискусій та інформаційних кампаній призводить до зниження ефективності великих інноваційних проєктів, що проявляється у затримках впровадження (в середньому на 35%), перевищенні бюджетів (до 50%) та зниженні рівня прийняття користувачами (до 40%). Вибір типу нейронної мережі для прогнозування економічних показників інноваційних проєктів обґрунтований необхідністю з одного боку інтеграції кількох моделей мережей, що дозволяє досягти підвищеної точності прогнозування завдяки синергетичному ефекту, а з другого – можливістю паралельних обчислень без значних вимог до апаратного забезпечення. В роботі використано комбіновану гібридну нейромережу (RCNN).

Наступним кроком для ефективної мінімізації ризиків, що супроводжують процеси роз-

робки та впровадження інноваційних рішень, є визначення комплексу ключових агрегованих показників. Базуючись на теоретико-методологічних засадах, викладених вище, запропоновано наступну систему індикаторів:

- профіль соціального зсуву – інтегральний параметр, що забезпечує конвертацію невизначеності соціально-економічного середовища в кількісні показники;
- профіль цільової аудиторії – комплексний індикатор, що відображає поведінкові патерни найбільш впливових стейкхолдерів;
- профіль бізнес-оточення – багатовимірний показник, що характеризує специфіку імплементації інноваційного проєкту в контексті ринкової кон'юнктури;
- інформаційне середовище – інтегральний параметр, що квантифікує інтенсивність поширення дезінформації щодо цільового концепту.

Методологія формування математичного представлення зазначених індикаторів базується на детальному аналізі їх специфічних характеристик. Емпіричною базою для визначення системи показників стали результати аналізу сучасних наукових публікацій та проведеного експертного оцінювання, що охопило 100 респондентів – фахівців у сферах соціології, інженерії, менеджменту з України, Польщі, Австрії, Португалії та Сполучених Штатів Америки [15].

У процесі дослідження концепції соціальних збурень встановлено чотири ключові субіндикатори: масштаб поширення джерела зсуву, тривалість впливу (з урахуванням моменту первинної інформаційної появи), галузева специфіка та рівень інтенсивності. Перші два показники є об'єктивними кількісними змінними, тоді як останні відображають суб'єктивне сприйняття зсуву та потребують розробки спеціальних алгоритмів для їх інтеграції в моделі.

Структура профілю цільової аудиторії включає такі компоненти: кількісні параметри цільової групи, ринкова парадоксальність запропонованого рішення (в контексті неокласичних економічних парадоксів), рівень довіри та загальні соціально-демографічні характеристики. Аналогічно до попереднього індикатора, спостерігається дуальність показників – поєднання об'єктивних кількісних та суб'єктивних якісних параметрів.

Профіль бізнес-оточення фокусується на реакції економічних агентів як на загальний процес впровадження інноваційного рішення, так і на феномен соціальних збурень зокрема.

Операціоналізація даного індикатора здійснюється через оцінку фінансової стабільності економічної системи (на глобальному та локальному рівнях) та рівня готовності бізнес-середовища до надзвичайних ситуацій. Останній параметр забезпечує можливість коригування об'єктивних оцінок фінансової стабільності з урахуванням суб'єктивного сприйняття внутрішніх стейкхолдерів.

В рамках даного дослідження, інформаційне середовище концептуалізується через призму інтенсивності поширення дезінформації щодо соціальних, економічних, технологічних інновацій та суміжних доменів знань. Квантифікація цього показника базується на розумінні специфіки дезінформації. Фокусуючись на аналізі текстових даних, виділено наступні характерні ознаки [15; 16]:

- аномальна частота використання риторичних запитань, що призводить до контекстуального спотворення суспільно значущих тем. Лінгвістичні дослідження підтверджують нетиповість такої побудови мовлення для офіційно-ділового та публіцистичного стилів у медійному просторі;

- специфічні патерни використання заперечних конструкцій у поєднанні з цілеспрямованим застосуванням лексики з негативною конотацією;

- неприродна частота вживання спонукальних конструкцій та займенників, що імітує публіцистичний стиль викладу;

- структурні особливості тексту, включаючи переважання коротких речень та наявність типових граматичних відхилень.

Архітектурне рішення нейронної мережі реалізовано як послідовна архітектура об'єднання нейронних мереж, де результати згорткової обробки передаються на вхід рекурентного шару. Для забезпечення повноцінного врахування контекстуальної інформації імплементовано двонаправлену RNN архітектуру з підтримкою довго- та короткострокової пам'яті. Математичний апарат даної моделі базується на використанні гіперболічного тангенса та сигмоїдальних функцій активації, що дозволяє ефективно вирішити проблему вибухового та зникаючого градієнтів через обмеження діапазону вихідних значень. При цьому модель забезпечує врахування повного історичного контексту часового ряду.

За результатами крос-валідаційного тестування визначено оптимальні значення ключових гіперпараметрів мережі:

- розмір ядра згортки встановлено на рівні 4;

- крок згортки (stride) визначено рівним 1;
- padding не застосовується, враховуючи обраний крок згортки;

- bias term виключено з моделі відповідно до специфіки предметної області

- розмірність фільтра встановлено як $5 \times 5 \times 3$, де остання розмірність відповідає кількості цільових показників, що аналізуються.

Така конфігурація забезпечує оптимальний баланс між обчислювальною ефективністю та якістю прогнозування для заданого класу задач. Варто також зауважити, що як для оцінки інформаційної складової, так і для загального прогнозу – параметри моделі залишаються незмінними.

Перейдемо до визначення принципів аналізу вказаних вище індикаторів. Профіль соціального зсуву (SDP) інтегрує чотири базові індикатори, кожен з яких потребує специфічного алгоритму обробки. Поширеність соціального зсуву (SDO) оцінюється через багаторівневий аналіз соціальних мереж з використанням користувацьких ключових слів. Методологія передбачає геолокаційний аналіз контенту для визначення географічного охоплення явища. Система розподіляє світ на 10 ключових регіонів (Європа, Азія, Північна Америка, Центральна Америка, Південна Америка, Австралія, Океанія, Північна Африка, Південна Африка та Центральна Африка), де максимальне охоплення (100% або 1) досягається при наявності згадувань у всіх регіонах.

Тривалість соціального зсуву (SDD) обмежується експертно встановленим максимальним періодом у 365 днів. Цей показник нормалізується відносно встановленого максимуму, де значення 1 присвоюється при перевищенні річного терміну. Такий підхід дозволяє уніфікувати оцінку тривалості різних за характером соціальних зсувів.

Особливої уваги заслуговує оцінка галузевої специфіки (SDF), яка реалізується через комплексний аналіз настроїв. Методологія враховує поліморфність української мови, що створює додаткові виклики при обробці текстових даних. Алгоритм включає наступні етапи: очищення текстового масиву від семантично нерелевантних елементів, формування словника ключових лем з подальшим частотним аналізом, визначення полярності лексичних одиниць з відповідною корекцією частотних характеристик, та фінальну нормалізацію даних в діапазоні $[0,1]$.

Рівень гостроти (SDS) представляє собою суб'єктивний числовий показник, що визна-

чається користувачем системи в цілочисельному діапазоні від 0 до 100 з подальшою нормалізацією. Інтеграція всіх компонентів здійснюється за допомогою математичної формули, що забезпечує збалансоване врахування всіх аспектів соціального зсуву:

$$SDP = \frac{SDO \times SDS \times SDD}{SDF} \quad (1)$$

де SDP – профіль соціального зсуву;

SDS – рівень гостроти;

SDF – оцінка галузевої специфіки;

SDD – тривалість соціального зсуву;

SDO – поширеність соціального зсуву.

Профіль цільової аудиторії (TAP) розширює базову систему індикаторів включенням показника SDP. Розмір цільової аудиторії (TAS) обмежується граничним значенням у 100,000 осіб, що відповідає масштабу типових міських інноваційних проєктів. Особливу роль відіграє показник необхідності корекції поведінки відповідно до неокласичних економічних парадоксів (TAX), який реалізовано як бінарний індикатор. Ступінь довіри (TAT) оцінюється аналогічно до SDS, забезпечуючи консистентність методології.

Аналіз текстового опису соціуму (TAF) базується на інноваційному підході до класифікації емоцій за моделлю Роберта Платчіка. На відміну від простого визначення полярності, цей метод забезпечує більш нюансовану оцінку емоційного стану цільової аудиторії. Результати агрегуються та нормалізуються в діапазоні [0,1], де нижня межа відповідає домінуванню негативних емоцій. Інтегральний показник профілю цільової аудиторії розраховується за формулою:

$$TAP = \left(\frac{TAF \times TAT \times (1 + TAX)}{TAS} \right)^{SDP} \quad (2)$$

де TAP – профіль цільової аудиторії;

TAS – розмір цільової аудиторії;

TAX – бінарний індикатор показник необхідності корекції поведінки;

TAT – ступінь довіри цільової аудиторії.

Аналіз текстового опису соціуму (TAF)

Профіль бізнес-оточення (BP) відображає комплексну оцінку економічного середовища з урахуванням корекції на показник SDP. Особливістю даного профілю є багаторівнева структура, що включає оцінку як глобальних, так і локальних економічних факторів.

Показник фінансової стабільності світової економічної системи (BWFS) розраховується як середньозважена трьох ключових

елементів, виражених у відносних величинах. Перший елемент – динаміка світового ВВП відносно моменту початку соціального зсуву – відображає загальний стан глобальної економіки. Другий елемент – зміна індексу S&P 500, який обрано як один з найбільш репрезентативних індикаторів стану світових фінансових ринків. Третій елемент – динаміка цін на основні енергоресурси – включено відповідно до макроекономічної теорії Фрідмана.

Варто відзначити, що хоча проєкти "розумного міста" характеризуються відносною автономністю, сучасний рівень глобалізації вимагає врахування світових економічних тенденцій. Ціни на енергоресурси включені як індикатор, що безпосередньо впливає на логістичні витрати та, відповідно, на загальну вартість реалізації інноваційних проєктів.

Показник стабільності локальної економічної системи (BLFS) структурно подібний до BWFS, але фокусується на регіональному рівні. Він включає:

- динаміку регіонального ВВП відносно початку соціального зсуву;

- зміни індексу споживчих цін у регіоні;

- темпи девальвації цільової валюти відносно кошика ключових світових валют (долар, євро, юань, єна, фунт стерлінгів).

Особливої уваги заслуговує показник готовності бізнесу до надзвичайних ситуацій (BR), який розраховується за формулою:

$$BR = \frac{s_i^2 \times IAI \times FSI}{HHI} \quad (3)$$

де N – кількість компаній на обраному ринку;

s_i – частка ринку, що належить компанії i ;

FSI – показник фінансової стабільності компанії;

IAI – показник інноваційної діяльності компанії;

HHI – індекс Герфіндаля-Гіршмана.

Інтегральний показник бізнес-профілю обчислюється за формулою:

$$BP = (BWFS \times BLFS \times BR)^{\frac{1}{SDP}} \quad (4)$$

Заключний компонент системи – індикатор інформаційного середовища (IEA) – базується на оцінці співвідношення достовірної та фальсифікованої інформації щодо проєкту та суміжних тематик.

Валідність використання всіх розроблених показників як екзогенних змінних підтверджено за допомогою тесту причинності Грейнджера [17]. Результати тесту демонструють значущу кореляцію між поточними значеннями змінних та їх історичними даними, що

підтверджує методологічну коректність обраного підходу.

Для забезпечення об'єктивного вибору оптимальної моделі розроблено багатокритеріальну систему оцінювання з використанням методу лінійної адитивної згортки з ваговими коефіцієнтами. Визначено три ключові критерії порівняння.

Часова ефективність моделі характеризується пріоритетом 8 та ваговим коефіцієнтом 0.29 (8/28). Вимірювання здійснюється в мілісекундах з подальшою нормалізацією відносно найповільнішого алгоритму. Оптимізація спрямована на мінімізацію часу виконання. Актуальність цього критерію обґрунтована необхідністю швидкого прийняття рішень, хоча згідно з дослідженнями часова різниця не є критичною.

Точність прогнозування має найвищий пріоритет 16 та ваговий коефіцієнт 0.57 (16/28). Оцінювання здійснюється через нормалізовану середньоквадратичну похибку. Найвищий пріоритет обумовлений критичною важливістю точності при прогнозуванні кількісних показників. Для оцінки точності вирішено використати власноруч створені набори даних з цільових економічних показників інноваційних проєктів – окупність, рівень попиту, рівень продажів.

Економія мінімально допустимого обсягу цільових даних має пріоритет 4 та ваговий коефіцієнт 0.14 (4/28). Критерій відображає здатність моделі досягати точності понад 80% при мінімальному обсязі навчальних даних. Оцінювання здійснюється через нормалізацію відносно моделі, що потребує найбільшого обсягу даних.

Математична формалізація вибору оптимальної моделі здійснюється через розрахунок інтегрального показника:

$$Score = 0.29T + 0.57A + 0.14V, \quad (5)$$

де T – нормалізована економія часу,

A – нормалізована точність,

V – економія мінімально допустимого обсягу цільових даних. Після обчислення

інтегрального показника здійснюється фільтрація результатів за принципом Парето для виключення домінованих рішень.

У якості базису порівняння було вирішено обрати VARIMA – векторну авторегресійну інтегровану модель з ковзаючим середнім. Вибір обумовлений декількома факторами [18].

По-перше, цей клас моделей демонструє високу ефективність при роботі з багатовимірними часовими рядами, що є критично важливим для одночасного аналізу множини економічних показників та соціальних індикаторів. По-друге, забезпечує можливість врахування як авторегресійної складової, так і компоненти ковзаючого середнього, що дозволяє ефективно моделювати як довгострокові тренди, так і короткострокові флуктуації в даних. Інтегрована складова моделі надає додаткову перевагу при роботі з нестационарними часовими рядами, що є типовим для економічних та соціальних показників.

Крім того, VARIMA характеризується відносною простотою паралелізації обчислень, що є важливим аспектом з огляду на вимоги до часової ефективності алгоритму. Ця особливість дозволяє досягти значного прискорення обробки даних без суттєвого ускладнення архітектури моделі. VARIMA має добре розроблений математичний апарат для оцінки параметрів моделі та аналізу її статистичних властивостей, що забезпечує надійну теоретичну базу для порівняльного аналізу та подальшої модифікації алгоритму.

Результати експерименту щодо прогнозування показників інноваційних проєктів систематизовано в Таблиці 1, де представлено нормалізовані значення всіх показників з округленням до сотих.

На основі цих даних здійснено розрахунок інтегрального показника з використанням лінійної адитивної згортки та встановлення вагових коефіцієнтів. Отримано наступні результати: модифікована VARIMA – 0.85; модифікована RCNN – 0.90 (найвище значення); проста VARIMA – 0.64; проста RCNN – 0.41.

Таблиця 1

Оброблені результати експерименту

Модель	Точність	Економія часу	Економія даних
Проста RCNN	0.72	0.00	0.00
Проста VARIMA	0.62	1.00	0.00
Модифікована RCNN	0.95	0.77	0.95
Модифікована VARIMA	0.93	0.77	0.70

Джерело: розраховано авторами

Таким чином, за сукупністю всіх критеріїв модифікована версія VARIMA демонструє найкращі інтегральні показники, що обґрунтовує доцільність її використання для вирішення поставленої задачі прогнозування.

Висновки. В результаті комплексного дослідження проблеми прогнозування економічних показників інноваційних проєктів в умовах інформаційної чутливості розроблено та верифіковано підхід до модифікації систем підтримки прийняття рішень на основі штучних неймереж. Практична значимість розробленого підходу полягає у можливості ефективного

прогнозування економічних показників інформаційно чутливих соціально-орієнтованих інноваційних проєктів в умовах надзвичайних ситуацій. Це забезпечує можливість своєчасного реагування на кризові явища та відповідного коригування управлінських стратегій.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення системи індикаторів для врахування додаткових аспектів соціально-економічної динаміки, оптимізацію алгоритмів паралельної обробки даних та адаптацію розробленого підходу до специфічних галузевих застосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Brandon Summers-Miller Best IT Risk Management Software G2. 2024. URL: <https://www.g2.com/categories/it-risk-management> (дата звернення: січень 08, 2025)
2. PBS. Stocks fall sharply after Federal Reserve signals fewer rate cuts than expected for 2025, 2024. URL: <https://www.pbs.org/newshour/economy/stocks-fall-sharply-after-federal-reserve-signals-fewer-rate-cuts-than-expected-for-2025> (дата звернення: грудень 18, 2024).
3. Flaherty Flaherty, E., Sturm, T., & Farries, E. The conspiracy of Covid-19 and 5G: Spatial analysis fallacies in the age of data democratization. *Social Science & Medicine*, 2022. № 293, Article 114546. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114546>
4. Marcelo P. Conspiracy theories falsely tie Maui wildfires to 'smart cities' and tech conferences *AP News*, 2023. URL: <https://apnews.com/article/fact-check-maui-hawaii-wildfires-smart-cities-387327837046> (дата звернення: серпень 16, 2023)
5. Березіна С. Б. Соціальні ризики: чинники та напрями мінімізації: дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.07. Київ, 2019. 441 с.
6. Vlasenko R., Yatsenko L. Social risks: factors and consequences. *Strategic Panorama*. 2023. № 1. P. 37–46. DOI: 10.53679/2616-9460.1.2023.04.
7. Гавриш О. А., Солнцев С. О., Поїк Т. А., Гавриш Ю. О. Вплив COVID-19 на бізнес *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. Серія економічна. Серія юридична. 2022. Вип. 32. С. 4–10.
8. Шейко І., Стороженко О. Можливості та ризики економічного розвитку в постпандемічний період для України та східноєвропейських країн // *Економіка та суспільство*. 2021. № 25. DOI: 10.32782/2524-0072/2021-25-83.
9. Гуржій Н. М., Назарова С. О., Василюк О. Р. Цифрова економіка та її вплив на зміну споживчих звичок і ринкових стратегій: цифрові трансформації та інституційний контекст. *Академічні візії. Серія Економіка*. 2024. Вип. 30. DOI: 10.5281/zenodo.10980333.
10. Липов В. В. Суперечності віртуальної конкуренції як результат алгоритмізації управління на цифрових платформах: інституційний контекст *Економічна теорія*. 2022. № 1. С. 26–44. DOI: 10.15407/etet2022.01.026 (дата звернення: 25.03.2024).
11. Khovrat A., Teslenko D., Huliev N., Kyriy V. Теоретико-експериментальне дослідження ірраціонального складника економічної поведінки українського суспільства на специфічних ринках *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2023. № 2(24). С. 221–229. DOI: 10.30837/ITSSI.2023.24.221.
12. Kaikova O., Terziyan V., Tiihonen T., Golovianko M., Gryshko S., Titova L. Hybrid Threats against Industry 4.0: Adversarial Training of Resilience *E3S Web of Conferences*. 2022. Vol. 353. EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202235303004.
13. Gutsa, O., Yelchaninov, D., Merkulova, T., Kyriy, V., Ihumentseva, N., Dovgopol, N., Zabuga, S., Petrova, A., Peresada, O., & Kutsak, V. Design of Verbal Models for Forming an Optimal Strategy for Sustainable Development of Service Enterprises in the Conditions of a Crisis. *Science and Innovation*, 2022. 18(3), 58–73. <https://doi.org/10.15407/scine18.03.058>
14. Butt U.A., Amin R., Mehmood M., Aldabbas H., Alharbi M.T., Albaqami N. Cloud Security Threats and Solutions: A Survey *Wireless Personal Communications*. 2022. Vol. 128. P. 387–413. DOI: 10.1007/s11277-022-09960-z.
15. Deng R., Duzhin F. Topological Data Analysis Helps to Improve Accuracy of Deep Learning Models for Fake News Detection Trained on Very Small Training Sets *Big Data and Cognitive Computing*. 2022. Vol. 6. No. 3. P. 74. DOI: 10.3390/bdcc6030074.

16. Yakovlev S., Khovrat A., Kobziev V. Using Parallelized Neural Networks to Detect Falsified Audio Information in Socially Oriented Systems *Proceedings of the International Scientific Conference "Information Technology and Implementation". IT&I '23*, 2023 Kyiv, Ukraine. P. 220–238. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3624/Paper_19.pdf.
17. Xia T., Chen X. Granger Causality: A Review and Recent Advances *Annual Review of Statistics and Its Application*. 2022. Vol. 9. P. 289–319. DOI: 10.1146/annurev-statistics-040120-010930.
18. Khovrat A., Kobziev V. Using Recurrent and Convolutional Neural Networks to Identify Fake Audio Messages *Proceedings of the International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control*. 2023. MSNMC '23, IEEE, Kyiv, Ukraine. P. 174–177. DOI: 10.1109/MSNMC61017.2023.10329236.

REFERENCES:

1. G2. Best IT Risk Management Software, 2024. URL: <https://www.g2.com/categories/it-risk-management> (accessed January 08, 2025)
2. PBS. Stocks fall sharply after Federal Reserve signals fewer rate cuts than expected for 2025, 2024. URL: <https://www.pbs.org/newshour/economy/stocks-fall-sharply-after-federal-reserve-signals-fewer-rate-cuts-than-expected-for-2025> (accessed Dec18, 2024)
3. Flaherty, E., Sturm, T., & Farries, E. (2022). The conspiracy of Covid-19 and 5G: Spatial analysis fallacies in the age of data democratization. *Social Science & Medicine*, 293, Article 114546. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114546>
4. Marcelo P. (2023) Conspiracy theories falsely tie Maui wildfires to 'smart cities' and tech conferences *AP News*. URL: <https://apnews.com/article/fact-check-maui-hawaii-wildfires-smart-cities-387327837046> (accessed: August 18, 2023)
5. Berezina S. B. (2019) Sotsialni ryzyky: chynnyky ta napriamy minimizatsii [Social risks: factors and ways to minimize them]: dys. ... d-ra ekon. nauk : 08.00.07. Kyiv, 441 p.
6. Vlasenko R., Yatsenko L. (2023) Social risks: factors and consequences. *Strategic Panorama*. P. 37–46. DOI: 10.53679/2616-9460.1.2023.04.
7. Havrysh O. A., Solntsev S. O., Roik T. A., Havrysh Yu. O. Vplyv COVID-19 na biznes (2022) *Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava*. Serii ekonomichna. Serii yurydychna. Vyp. 32. P. 4–10.
8. Vlasenko, R., & Yatsenko, L. (2023). SOCIAL RISKS: FACTORS AND CONSEQUENCES. *Strategic Panorama*, (1), 37–46. <https://doi.org/10.53679/2616-9460.1.2023.04>.
9. Hurzhii N. M., Nazarova S. O., Vasylyna O. R. (2024) Tsyfrova ekonomika ta yii vplyv na zminu spozhyvchychk zvychoh i rynkovykh stratehii: tsyfrovi transformatsii ta instytutysiyni kontekst [The digital economy and its impact on changing consumer habits and market strategies: digital transformations and institutional context]. *Akademichni vizii. Serii Ekonomika*. Vyp. 30. DOI: 10.5281/zenodo.10980333.
10. Lypov V. V. (2022) Superechnosti virtualnoi konkurentsii yak rezultat alhorytmizatsii upravlinnia na tsyfrovkykh platformakh: instytutysiyni kontekst [Contradictions of virtual competition as a result of algorithmization of management on digital platforms: institutional context]. *Ekonomichna teoriia*. № 1. P. 26–44. DOI: 10.15407/et2022.01.026 (accessed: Mart 25 2024).
11. Khovrat A., Teslenko D., Huliiev N., Kyriy V. (2023) Teoretyko-eksperymentalne doslidzhennia irratsionalnoho skladnyka ekonomichnoi povedinky ukraïnskoho suspilstva na spetsyfichnykh rynkakh [Theoretical and experimental study of the irrational component of the economic behavior of Ukrainian society in specific markets]. *Suchasnyi stan naukovykh doslidzhen ta tekhnolohii v promyslovosti*. № 2(24). P. 221–229. DOI: 10.30837/ITSSI.2023.24.221.
12. Kaikova O., Terziyan V., Tiihonen T., Golovianko M., Gryshko S., Titova L. (2022) Hybrid Threats against Industry 4.0: Adversarial Training of Resilience *E3S Web of Conferences*. Vol. 353. EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202235303004.
13. Gutsa, O., Yelchaninov, D., Merkulova, T., Kyriy, V., Ihumentseva, N., Dovgopol, N., Zabuga, S., Petrova, A., Peresada, O., & Kutsak, V. (2022). Design of Verbal Models for Forming an Optimal Strategy for Sustainable Development of Service Enterprises in the Conditions of a Crisis. *Science and Innovation*, 18(3), 58–73. <https://doi.org/10.15407/scine18.03.058>.
14. Butt U. A., Amin R., Mehmood M., Aldabbas H., Alharbi M.T., Albaqami N. (2022) Cloud Security Threats and Solutions: A Survey *Wireless Personal Communications*. 2022. Vol. 128. P. 387–413. DOI: 10.1007/s11277-022-09960-z.
15. Deng R., Duzhin F. (2022) Topological Data Analysis Helps to Improve Accuracy of Deep Learning Models for Fake News Detection Trained on Very Small Training Sets. *Big Data and Cognitive Computing*. Vol. 6. No. 3. P. 74. DOI: 10.3390/bdcc6030074.

16. Yakovlev S., Khovrat A., Kobziev V. (2023) Using Parallelized Neural Networks to Detect Falsified Audio Information in Socially Oriented Systems // *Proceedings of the International Scientific Conference "Information Technology and Implementation". IT&I '23*, Kyiv, Ukraine. P. 220–238. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3624/Paper_19.pdf.
17. Xia T., Chen X. (2022) Granger Causality: A Review and Recent Advances *Annual Review of Statistics and Its Application*. Vol. 9. P. 289–319. DOI: 10.1146/annurev-statistics-040120-010930.
18. Khovrat A., Kobziev V. (2023) Using Recurrent and Convolutional Neural Networks to Identify Fake Audio Messages *Proceedings of the International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control. MSNMC '23*, IEEE, Kyiv, Ukraine. P. 174–177. DOI: 10.1109/MSNMC61017.2023.10329236.