

Індустрія 4.0 вимагає інтеграції різних сучасних технологій, таких як штучний інтелект (AI), інтернет речей, хмарні обчислення та аналітика Big Data, а також інвестицій в цифрову інфраструктуру та інтелектуальні системи управління.

Подолавши виклики впровадження адаптивних моделей у бізнес-процеси (зокрема, технологічні бар'єри, складнощі інтеграцій нових систем зі старими, недостатність навичок персоналу тощо), підприємства зможуть підвищувати ефективність, стійкість та конкурентоспроможність в умовах Індустрії 4.0.

Підприємства, які інтегрують цифрові технології, інноваційні моделі управління та забезпечать розвиток професійних компетенцій, здатні успішно адаптуватися до сучасних викликів та забезпечити сталий розвиток у майбутньому.

#### **Література:**

1. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry. [https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf)

2. Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. [https://law.unimelb.edu.au/data/assets/pdf\\_file/0005/3385454/Schwab-The\\_Fourth\\_Industrial\\_Revolution\\_Klaus\\_S.pdf](https://law.unimelb.edu.au/data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf)

3. Kiss, E., Kuttor, D., & Varga, B. (2023). Key factors affecting Industry 4.0 adoption: An empirical study in Hungarian manufacturing companies. <https://doi.org/10.7163/GPol.0254>

4. Ареф'єва О. В., Коваленко Н. В. (2022). Стратегічні орієнтири соціально-відповідального бізнесу в умовах зеленої економіки. Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка». Випуск 13 (26) [https://doi.org/10.33296/2707-0654-14\(28\)-02](https://doi.org/10.33296/2707-0654-14(28)-02)

## **АНАЛІТИКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ АГЕНТІВ**

Лозан Юрій , студент , магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського

м. Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0009-0005-4176-0895>

*e-mail: lozanz45@gmail.com*

Науковий керівник: Шевчук Олена, д.е.н., професор

КПІ ім. Ігоря Сікорського

м. Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-4117-1474>

*e-mail: shevchuk.olena@iit.kpi.ua*

У сучасних економічних умовах інноваційні підходи до аналітики та прогнозування стають важливим інструментом оптимізації стратегій економічних агентів. Зростаюча невідомість ринків, вплив технологій і глобалізація вимагають точного прогнозування та використання цифрових технологій.

Аналітика та прогнозування поведінки економічних агентів є ключовим інструментом для розуміння і впливу на економічну динаміку в сучасному світі. Складність економічних процесів вимагає застосування інноваційних підходів для дослідження та моделювання поведінки споживачів, підприємств, фінансових інститутів та інших учасників ринку.

Оцінка ефективності інвестиційної діяльності відіграє вирішальну роль в обґрунтуванні та виборі можливих цілей інвестування. Від того, наскільки об'єктивно зроблена ця оцінка, залежить правильне інвестиційне рішення, терміни повернення інвестицій, розвиток компанії, галузі, регіону, суспільства. Оптимізація управлінських рішень у сфері довгострокового інвестування вимагає пильної уваги до фінансово-економічної оцінки інвестицій та прогно-

зування майбутніх грошових потоків. Об'єктивність і достовірність оцінки інвестицій значною мірою визначаються використанням сучасних методів економічного обґрунтування інвестиційної діяльності [1]. Це підкреслює важливість точної оцінки ефективності інвестицій для прийняття обґрунтованих рішень. Від якості такої оцінки залежить вибір інвестиційних цілей, швидкість повернення вкладених коштів і позитивний вплив на розвиток бізнесу, галузі та суспільства. Для довгострокового інвестування важливо застосовувати сучасні методи прогнозування, що враховують майбутні фінансові потоки. Об'єктивність цих оцінок забезпечується комплексним використанням економічного аналізу та новітніх інструментів.

Сучасні технології, такі як Big Data, штучний інтелект і програмні моделі прогнозування, забезпечують точніший аналіз та прогнозування їхньої поведінки.

За дослідженням Турлакової С. та Шуміло Я. (2022), ефективне управління поведінкою економічних агентів у маркетинговій діяльності підприємств стало можливим завдяки застосуванню елементів штучного інтелекту. ШІ дозволяє сегментувати споживачів за поведінковими характеристиками та прогнозувати їхні дії, що забезпечує оптимізацію маркетингових кампаній [2]. Інтеграція Big Data з аналітикою на основі штучного інтелекту створює нові можливості для передбачення економічних умов і поведінки агентів. Це особливо важливо для виявлення трендів у ринкових змінах і стратегічного планування [3].

Прогнозування поведінки економічних агентів здійснюється за допомогою сучасних програмних засобів:

- Методи аналізу часових рядів: застосування ARIMA та Seasonal ARIMA дозволяє аналізувати тренди й сезонні коливання у поведінці агентів [4].
- Моделі Prophet: моделі швидкого аналізу, такі як Prophet, забезпечують точність у довгострокових прогнозах. Наприклад, вони використовуються для передбачення змін попиту на товари залежно від економічних умов.
- Нейронні мережі: штучні нейронні мережі демонструють ефективність у складних системах, де поведінка агентів має нелінійний характер. Ці моделі здатні враховувати взаємозв'язки між численними факторами, такими як ринкові ціни, соціальні тренди та макроекономічні показники.

Хочемо навести порівняння точності прогнозування різними моделями (ARIMA, Prophet та нейронними мережами) (рис.1). Графік демонструє, наскільки ефективно кожен з методів може передбачати економічну поведінку в умовах змінних і складних факторів.

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) – статистичний метод для аналізу часових рядів, який є одним з найпоширеніших для прогнозування. ARIMA добре працює для короткострокових прогнозів, коли дані мають певну регулярність і сталість у часі. Однак, в умовах, коли змінюються тренди або є великі флуктуації, її ефективність може знижуватись.

Prophet – алгоритм, розроблений компанією Facebook для прогнозування сезонних даних. Prophet здатний враховувати різні тренди, сезонність і свята, що робить його зручним для аналізу економічних показників, які можуть змінюватися залежно від часу року або певних подій.

Нейронні мережі – складний метод, який застосовується для аналізу нелінійних зв'язків між змінними. Нейронні мережі вимагають великої кількості даних для навчання, але вони здатні розпізнавати більш складні патерни в даних, що дозволяє робити точніші прогнози в складних умовах. Вони також здатні враховувати велику кількість факторів одночасно (економічні, соціальні, політичні).

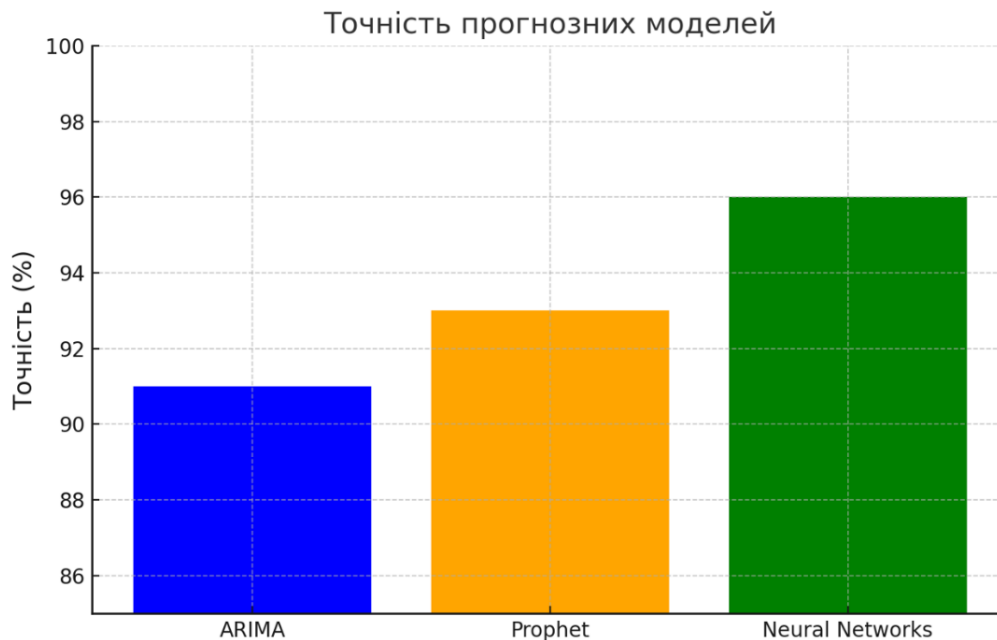


Рисунок 1 – Точність прогнозів методів ARIMA, Prophet і нейронних мереж

Модель ARIMA добре справляється з передбаченням змін у даних, де присутня певна стабільність і регулярність. Prophet продемонстрував трохи вищу точність 93%, що робить його більш адаптивним до сезонних коливань і більш гнучким в умовах, коли економічні умови змінюються. Нейронні мережі мають найвищу точність — 96%. Це означає, що вони справляються з більш складними прогнозами, де присутня велика кількість змінних і нестабільних факторів, таких як соціальні та політичні зміни.

Аналітика та прогнозування є важливими інструментами для розуміння й управління поведінкою економічних агентів. Інтеграція Big Data, штучного інтелекту та програмно-орієнтованих моделей забезпечує точність і ефективність прогнозів, що є основою для стратегічного планування.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку персоналізованих моделей прогнозування, здатних враховувати специфіку поведінки окремих економічних агентів у різних секторах.

#### Література:

1. Мар'яна Корольова (2023). Використання аналітики та прогнозування для оптимізації стратегій інвестування економічними агентами. Моделювання та прогнозування економічних процесів : зб. тез доп. XVII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 7 груд. 2023 р. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. с. 107-108. URL: <https://mpeproc.fmm.kpi.ua/issue/view/17690/10505>

2. Світлана Турлакова, Яна Шуміло (2022) . Управління поведінкою економічних агентів у маркетинговій діяльності підприємств із використанням елементів штучного інтелекту. Збірник матеріалів X Міжнародної науково-практичної онлайнконференції "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2022", 14-15 листопада 2022 року, НУБІП України, Київ. - К.: НУБІП України, 2022. с. 12-16. URL : <https://dglip.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3acceab5-a70b-4245-80f9-811b64213887/content#page=13>

3. Lili Wang, Liuyang Zhao. Digital Economy Meets Artificial Intelligence: Forecasting Economic Conditions Based on Big Data Analytics. Distributed AI at Edge Nodes for Mobile Edge Computing, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7014874>

4. Zherlitsyn D. Programming-Based Analytical Tools for Forecasting Economic Indicators. Modeling and forecasting of economic processes : Coll. of proceedings of the XVII Internat. scient.-pract. conf., Kyiv, Decem. 7, 2023. – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Publ. house “Politekhnik”, 2023. pp. 100-102. URL: <https://mpeproc.fmm.kpi.ua/issue/view/17690/10505>