

УДК 330.131.7:004.8

DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.80-44>

**Русин-Гриник Р.Р.**

доктор філософії,

доцент кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів

*Національний університет «Львівська політехніка»*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-6437>

**Федорчак О.Є.**

докторант

*Національний університет «Львівська політехніка»*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7467-5085>

**Кушнір Ю.В.**

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

*Національний університет «Львівська політехніка»*

**Rusyn-Hrynyk Roman**

PhD in Economics,

Associate Professor at the Department of Entrepreneurship and

Environmental Commodity Examination

*Lviv Polytechnic National University*

**Fedorchak Oleksii**

Doctoral Student

*Lviv Polytechnic National University*

**Kushnir Yulia**

First-level Higher Education Applicant (Bachelor's Degree Applicant)

*Lviv Polytechnic National University*

## **ІНСТРУМЕНТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ У ФІНАНСОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ ПІДПРИЄМСТВА: ПОТЕНЦІАЛ ТА ОБМЕЖЕННЯ**

### **INTELLIGENT FORECASTING TOOLS IN ENTERPRISE FINANCIAL MANAGEMENT: POTENTIAL AND LIMITATIONS**

У статті досліджено теоретичні та прикладні аспекти впровадження інструментів інтелектуального прогнозування у фінансовому менеджменті підприємств. Визначено ключові моделі, методи та алгоритми прогнозування аналітики на основі штучного інтелекту, машинного навчання та технологій Big Data. Розглянуто переваги таких інструментів у підвищенні точності фінансових прогнозів, адаптивності управлінських рішень, швидкості обробки даних та автоматизації аналітичних процесів. Проаналізовано можливості використання нейронних мереж, гібридних моделей, дерев рішень та кластерного аналізу в контексті прогнозування доходів, витрат, грошових потоків, а також управління ризиками. Обґрунтовано організаційні й технічні бар'єри впровадження інтелектуальних технологій, зокрема складність інтерпретації моделей, вимоги до якості даних та обчислювальних ресурсів. Запропоновано класифікацію інструментів прогнозування за функціональним призначенням, а також рекомендації щодо їх інтеграції у цифрову фінансову інфраструктуру підприємств.

**Ключові слова:** фінансовий менеджмент, інтелектуальне прогнозування, машинне навчання, нейронні мережі, Big Data, цифрова трансформація.

The article addresses the relevant scientific and practical issue of developing innovative approaches to forecasting in enterprise financial management in the context of economic digital transformation. The necessity of using intelligent forecasting tools based on modern technologies of artificial intelligence, machine learning, big data analytics, and neural networks is substantiated. The main advantages of implementing such tools are identified, including increased accuracy and speed of financial analysis, enhanced adaptability of strategic planning, and reduced subjectivity in decision-making processes. The study systematizes key models of intelligent forecasting: ARIMA, GARCH, LSTM, CNN, decision trees, clustering algorithms, hybrid approaches, and fuzzy logic. Practical examples of their application in financial management are provided, including cash flow forecasting, investment attractiveness evaluation, risk analysis, enterprise development scenario modeling, and fraud detection. It is shown

that intelligent technologies play a leading role in building flexible and resilient financial management systems capable of self-learning, self-regulation, and dynamic restructuring under uncertainty. At the same time, the main limitations of implementing intelligent systems in enterprise financial operations are outlined: high requirements for the quality and structure of input data, complexity of interpreting forecast results, shortage of qualified personnel, and the need for significant computational resources. The study emphasizes the importance of developing appropriate digital infrastructure, organizational transformation, and interdisciplinary cooperation for the successful integration of such tools. International experience in the application of intelligent forecasting by leading companies in digital transformation is generalized. A classification of major categories of forecasting tools by functional purpose is proposed, and practical recommendations for their adaptation to the Ukrainian context are developed. The results obtained can be used as an analytical and methodological basis for modernizing enterprise financial management systems under the new economic reality.

**Keywords:** financial management, intelligent forecasting, machine learning, big data, artificial intelligence, hybrid models.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах динамічних змін економічного середовища, високої конкуренції та цифрової трансформації бізнесу ефективне управління фінансами підприємства набуває критичного значення. Традиційні методи прогнозування, що базуються на лінійних моделях і статичних припущеннях, дедалі частіше не відповідають вимогам швидкого реагування та гнучкого управління фінансовими потоками. У зв'язку з цим зростає інтерес до використання інструментів інтелектуального прогнозування – таких як машинне навчання, нейронні мережі, алгоритми глибокого навчання та обробка великих даних (Big Data). Попри очевидний потенціал інтелектуальних технологій у сфері фінансового менеджменту, їх практичне застосування супроводжується низкою викликів. Це, зокрема, висока складність моделей, потреба у великих обсягах якісних даних, складність інтерпретації результатів, а також ризики алгоритмічних помилок і нестабільної продуктивності в умовах нестандартних ситуацій. Крім того, залишається відкритим питання інтеграції інтелектуальних прогнозних систем у загальну архітектуру управління підприємством.

Усе це зумовлює необхідність системного дослідження потенціалу та обмежень інтелектуальних інструментів прогнозування у фінансовому менеджменті підприємства, а також розробки методичних підходів до їх ефективного впровадження та використання в умовах мінливого ринкового середовища.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У сучасних наукових дослідженнях зростає інтерес до впровадження інтелектуальних інструментів прогнозування у фінансовий менеджмент підприємств. Особливої актуальності набувають роботи, присвячені використанню машинного навчання, нейромережових моделей, алгоритмів глибокого навчання, а також систем на основі великих даних для підвищення точності фінансового прогнозування та ефективності прийняття рішень.

Аналізуючи наукові публікації: Adelakun B.O. [1], Wasserbacher H., Spindler M. [2], Davenport T.H. [3], Mackinnon W., Grant G., Cray D. [4], Aldossari S., Mokhtar U.A. [5], Negrete Saeteros Y. [6], Pal S. [7], Varma A. [8], Khine P. P., Shun W.Z. [9], Hu Y. [10], можна зробити висновок, що тематика інтелектуального прогнозування охоплює як теоретичні засади побудови моделей, так і прикладні аспекти їх впровадження у корпоративні фінансові системи. Зокрема, автори акцентують увагу на потенціалі адаптивних моделей до змін зовнішнього середовища, високій ана-

літичній точності прогнозів, можливостях автоматизації процесів прийняття рішень, а також на складнощах, пов'язаних з інтерпретацією результатів і ризиками алгоритмічної нестабільності.

Результати досліджень вказаних авторів формують наукову основу для критичного переосмислення ролі інтелектуальних інструментів у фінансовому менеджменті. Вони демонструють як переваги, так і обмеження застосування сучасних технологій прогнозування в умовах економічної невизначеності, що актуалізує потребу у подальших дослідженнях їх ефективності, адаптивності та практичної реалізації на рівні підприємств.

**Формування завдання дослідження.** Обґрунтувати доцільність та ефективність використання інтелектуальних інструментів прогнозування у фінансовому менеджменті підприємств в умовах зростаючої економічної нестабільності, а також здійснити їх систематизацію за функціональним призначенням і типами моделей з метою формування адаптивної, точної та стратегічно орієнтованої системи прийняття управлінських рішень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується нестабільністю, високою динамікою змін і зростаючим рівнем невизначеності. У цих умовах фінансовий менеджмент підприємств стикається з новими викликами, які потребують кардинального переосмислення підходів до прогнозування та прийняття управлінських рішень. Зокрема, традиційні методи фінансового аналізу та планування, що ґрунтуються на лінійних статистичних моделях, виявляються недостатньо ефективними в умовах швидкоплинних економічних змін. Як відповідь на ці виклики, зростає інтерес до інтелектуальних інструментів прогнозування, які здатні забезпечити підвищену точність, адаптивність і проактивність фінансового управління.

Інтелектуальне прогнозування – це підхід, який передбачає використання сучасних аналітичних технологій, зокрема методів штучного інтелекту, машинного навчання, гібридних моделей аналізу часових рядів, нейронних мереж та технологій обробки великих даних (Big Data) [2]. Завдяки цим інструментам можливе формування багаторівневих моделей передбачення майбутніх подій, побудова сценаріїв фінансових змін, оцінювання ризиків і пошук прихованих закономірностей у великому масиві інформації.

Одним з основних напрямів інтелектуального прогнозування є використання нейромережових моделей, таких як штучні нейронні мережі (ANN), мережі дов-

готривалої короткочасної пам'яті (LSTM), згорткові нейронні мережі (CNN) та гібридні архітектури на їх основі. Зазначені моделі дозволяють виявляти складні взаємозв'язки між фінансовими показниками, обробляти дані з часовою залежністю, здійснювати прогнозування в реальному часі та автоматизувати прийняття управлінських рішень [3]. Наприклад, LSTM-моделі є надзвичайно ефективними у задачах прогнозування грошових потоків, коливань цін, поведінки споживачів та інших ключових змінних у фінансовій діяльності підприємств.

Іншим перспективним підходом є використання алгоритмів кластерного аналізу та дерев рішень для сегментації клієнтської бази, виявлення патернів поведінки, формування ризикових профілів та оптимізації портфелів. Особливої уваги заслуговує поєднання моделей класифікації та регресії з механізмами fuzzy logic, що дозволяє враховувати невизначеність та розмитість економічних умов. Такі моделі дають змогу формулювати не лише конкретні прогнози, але й визначати ступінь імовірності тих чи інших сценаріїв, що є надзвичайно важливим у стратегічному фінансовому плануванні.

У практичному вимірі інтелектуальні інструменти прогнозування використовуються для вирішення широкого спектру задач фінансового менеджменту: прогнозування доходів і витрат, оцінювання вартості активів, управління грошовими потоками, аналізу інвестиційної привабливості, управління ризиками, бюджетування, виявлення шахрайства (fraud detection), моделювання фінансової стійкості підприємства тощо. Завдяки автоматизації цих процесів і впровадженню інтелектуальних систем прийняття рішень (DSS), підприємства отримують змогу підвищити точність і швидкість обробки інформації, скоротити вплив людського фактора та забезпечити стратегічну гнучкість в умовах турбулентного ринку [5].

Алгоритмічна реалізація інтелектуального прогнозування ґрунтується на використанні сучасних мов програмування (Python, R, MATLAB) і бібліотек (Scikit-learn, TensorFlow, Keras, Prophet, PyCaret) [7]. Успішне застосування зазначених інструментів вимагає наявності якісних даних, побудови дата-архітектури (Data Warehouse, Data Lake), впровадження платформ бізнес-аналітики (Power BI, Tableau, Qlik) та забезпечення безперервного навчання моделей. При цьому важливо дотримуватися принципів етичного використання алгоритмів, запроваджувати механізми пояснюваності (Explainable AI) та контролювати ризики, пов'язані з алгоритмічними викривленнями (bias, overfitting, concept drift).

Впровадження інтелектуальних інструментів прогнозування потребує не лише технічної, але й організаційної трансформації підприємства. Необхідно створити мультидисциплінарні команди, які поєднують фінансових аналітиків, спеціалістів з даних (data scientists), програмістів та керівників бізнес-напрямів. Такі команди мають забезпечити інтеграцію аналітичних рішень у бізнес-процеси, розробити регламенти взаємодії між підрозділами, налагодити процеси збору, обробки та верифікації даних. Важливою умовою успішного впровадження є підвищення цифрових компетентностей персоналу, розвиток аналітичного мислення та формування культури прийняття рішень на основі даних.

Важливим аспектом дослідження є оцінювання потенціалу та обмежень інтелектуального прогнозування. З одного боку, ці інструменти забезпечують високий рівень адаптивності до ринкових змін, автоматизацію аналітичних процедур, зниження витрат і підвищення точності прогнозів. З іншого боку – існують значні виклики, пов'язані з необхідністю великих обсягів якісних даних, складністю побудови та інтерпретації моделей, високими вимогами до обчислювальної потужності, а також проблемами з безпекою даних та етичністю їх використання.

У дослідженні також розглянуто міжнародний досвід застосування інтелектуального прогнозування у фінансовому менеджменті, зокрема кейси таких компаній, як Amazon, Google, JPMorgan Chase, Siemens, SAP, Alibaba. Ці організації впроваджують аналітичні платформи нового покоління, які дозволяють в реальному часі моделювати грошові потоки, аналізувати рентабельність проєктів, здійснювати персоналізоване фінансове планування. Узагальнення цього досвіду дозволяє визначити універсальні принципи, які можуть бути адаптовані до специфіки українських підприємств.

Окремо слід відзначити актуальність дослідження інституційного контексту впровадження інтелектуального прогнозування в Україні. Недосконалість цифрової інфраструктури, фрагментарність законодавства, обмежений доступ до фінансування та нестача підготовлених кадрів ускладнюють масштабне впровадження інновацій у сфері фінансового управління. У зв'язку з цим особливої уваги потребують механізми державно-приватного партнерства, участь у міжнародних грантових програмах, податкове стимулювання цифрових інновацій, розвиток освітніх ініціатив та формування національних стандартів управління даними.

З метою систематизації сучасних інструментів інтелектуального прогнозування, що застосовуються у фінансовому менеджменті підприємств, доцільним є їх класифікація за функціональним призначенням та типами застосовуваних моделей. Це дозволяє виділити ключові категорії аналітичних рішень, окреслити їх можливості, межі застосування та технологічні особливості. У таблиці 1 нижче представлено порівняльну характеристику основних категорій інтелектуальних інструментів, які використовуються в системах фінансового прогнозування, із зазначенням їхніх типових функцій та конкретних прикладів реалізації.

Аналіз наведених у таблиці категорій інструментів інтелектуального прогнозування засвідчує, що кожна з них виконує унікальні функції у системі фінансового менеджменту підприємства. Моделі часових рядів забезпечують базове прогнозування на основі історичних даних, тоді як нейронні мережі та гібридні підходи дозволяють виявляти складні, нелінійні взаємозв'язки та формувати адаптивні прогнози. Інструменти кластерного аналізу й дерева рішень сприяють прийняттю стратегічних рішень у сфері ризик-менеджменту та клієнтської аналітики. Інтеграція Big Data-технологій і систем підтримки рішень підвищує загальну ефективність, точність та оперативність управлінських дій. Таким чином, раціональне поєднання зазначених інструментів створює методологічну основу для побудови гнучкої, адаптивної та прогностично орієнтованої системи фінансового управління.

Таблиця 1

## Категорії інструментів інтелектуального прогнозування у фінансовому менеджменті

| Категорія інструментів           | Основні функції                                                  | Приклади моделей/технологій            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Моделі часових рядів             | Прогнозування на основі історичних даних                         | ARIMA, GARCH, Prophet                  |
| Нейронні мережі                  | Навчання на основі великих масивів даних з нелінійною структурою | ANN, LSTM, CNN                         |
| Кластеризація та дерева рішень   | Сегментація клієнтів, побудова ризикових профілів                | K-Means, Decision Trees, Random Forest |
| Гібридні моделі                  | Комбінування кількох алгоритмів для підвищення точності          | ARIMA+LSTM, XGBoost+Fuzzy Logic        |
| Обробка великих даних (Big Data) | Збір, обробка та аналіз структурованих і неструктурованих даних  | Hadoop, Spark, NoSQL                   |
| Системи підтримки рішень (DSS)   | Автоматизація прийняття управлінських фінансових рішень          | Power BI, Tableau, Qlik, SAP Analytics |

Джерело: побудовано авторами

**Висновки.** Таким чином, інструменти інтелектуального прогнозування є потужним засобом підвищення ефективності фінансового менеджменту підприємства. Вони сприяють підвищенню аналітичної спроможності організації, зменшенню впливу суб'єктивізму, прискоренню прийняття стратегічних і тактичних рішень, формуванню гнучких та стій-

ких фінансових стратегій. Водночас їх впровадження потребує комплексного підходу, що охоплює технологічну, організаційну, кадрову та етичну складові. Успішне освоєння інтелектуальних технологій прогнозування стане важливою конкурентною перевагою для підприємств у цифровій економіці майбутнього.

## Список використаних джерел:

1. Adelakun, B. O. (2023). AI-driven financial forecasting: Innovations and implications for accounting practices. *International Journal of Advanced Economics*, no. 5(9), pp. 323–338. DOI: <https://doi.org/10.51594/ijae.v5i9.1231>
2. Wasserbacher, H., & Spindler, M. (2022). Machine learning for financial forecasting, planning and analysis: Recent developments and pitfalls. *Digital Finance*, no. 4, pp. 63–88. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42521-021-00046-2>
3. Davenport, T. H. (2014). *Big Data at Work: Dispelling the Myths, Uncovering the Opportunities*. Harvard Business Review Press. DOI: <https://doi.org/10.15358/9783800648153>
4. Mackinnon, W., Grant, G., & Cray, D. (2008). Enterprise Information Systems and Strategic Flexibility. In *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–10). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2008.149>
5. Aldossari, S., & Mokhtar, U. A. (2020). A model to adopt Enterprise Resource Planning (ERP) and Business Intelligence (BI) among Saudi SMEs. *International Journal of Innovation*, no. 8(2), pp. 305–347. DOI: <https://doi.org/10.5585/iji.v8i2.17395>
6. Negrete Saeteros, Y. (2019). Testing the Adaptive Market Hypothesis: Evidence of time-varying efficiency in emerging foreign exchange markets. *Master's Dissertation*, Ghent University. Available at: [https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/790/887/RUG01-002790887\\_2019\\_0001\\_AC.pdf](https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/790/887/RUG01-002790887_2019_0001_AC.pdf)
7. Pal, S. (2024). Design and development of Inventory forecasting model using the hybrid optimized BiLSTM. *ResearchGate*. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13904.28162>
8. Varma, A. (2018). Big Data Usage Intention of Management Accountants: Blending the Utility Theory with the Theory of Planned Behavior in an Emerging Market Context. *Theoretical Economics Letters*, no. 8(13), pp. 2803–2817. DOI: <https://doi.org/10.4236/tel.2018.813167>
9. Khine, P. P., & Shun, W. Z. (2017). Big Data for Organizations: A Review. *Journal of Computer and Communications*, no. 5(3), pp. 40–48. DOI: <https://doi.org/10.4236/jcc.2017.53005>
10. Hu, Y. (2018). Marketing and Business Analysis in the Era of Big Data. *American Journal of Industrial and Business Management*, no. 8(7), pp. 1747–1756. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajibm.2018.87117>