

Вольф Ілона Ігорівна*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ*

ORCID 0009-0005-9018-3473

Заячковський Андрій Володимирович*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ*

ORCID 0009-0004-2171-6451

Корнага Ярослав Ігорович*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ*

ORCID 0000-0001-9768-2615

Лецинський Антон Геннадійович*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ*

ORCID 0009-0004-0587-4871

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВАЛЮТНИХ КУРСІВ: АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА

***Анотація.** У дослідженні розглядаються ключові методи прогнозування валютних курсів, що включають традиційні підходи — фундаментальний та технічний аналіз — а також сучасні математичні моделі, зокрема ARIMA та GARCH. Проведено комплексний порівняльний аналіз ефективності цих методів у різних економічних умовах із урахуванням впливу макроекономічних показників, політичної стабільності, світових економічних трендів та особливостей локальних ринків. Показано, що традиційні підходи втрачають ефективність в умовах підвищеної ринкової волатильності та кризових ситуацій. Це зумовлює необхідність застосування новітніх методів аналізу даних, зокрема алгоритмів машинного навчання, для підвищення точності й адаптивності прогнозних моделей.*

Особливу увагу приділено розробці й впровадженню модифікованого методу прогнозування валютних курсів (MNKY), який поєднує класичні економетричні інструменти з можливостями штучного інтелекту. Метод відзначається високою гнучкістю у налаштуванні параметрів моделей, спрощеною інтеграцією нових даних та можливістю самоадаптації до змін ринкового середовища без втрати якості прогнозів. Результати експериментального тестування, проведеного на основі курсу гривні до долара США за даними НБУ, показали, що середнє відхилення прогнозованого курсу за допомогою методу MNKY становило 2,5 одиниці, що є суттєвим покращенням порівняно з методами ARIMA (8 одиниць) і GARCH (4,8 одиниці).

Дослідження також виявило, що інтеграція машинного навчання дозволяє гнучко враховувати багатофакторний вплив політичних, економічних та соціальних чинників, що традиційно ускладнює прогнозування валютних курсів. Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні практичної доцільності застосування гібридних методів та в розробці оптимізованого підходу для коротко- та середньострокового прогнозування валютних трендів.

Практичне значення результатів полягає у можливості використання модифікованого методу MNKY фінансовими аналітиками, банківськими структурами, інвестиційними фондами, підприємствами малого та середнього бізнесу для управління валютними ризиками, розробки

антикризових стратегій і прийняття обґрунтованих фінансових рішень. Додатково запропонований підхід може бути основою для створення інтелектуальних фінансових систем моніторингу та прогнозування, що підвищує загальну ефективність роботи на валютних і фондових ринках.

Ключові слова. *методи, ARIMA, GARCH, валютний курс, прогнозування, фундаментальний аналіз, технічний аналіз, часові ряди, фінансові ринки, волатильність, машинне навчання.*

Volf Iлона Igorivna

State University of Information and Communication Technologies, Kyiv
ORCID 0009-0005-9018-3473

Zaiachkovskiy Andrii

State University of Information and Communication Technologies, Kyiv
ORCID 0009-0004-2171-6451

Kornaga Yaroslav

National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv
ORCID 0000-0001-9768-2615

Leshchynskiy Anton

State University of Information and Communication Technologies, Kyiv
ORCID 0009-0004-0587-4871

METHODS OF FORECASTING EXCHANGE RATES: ANALYSIS AND EVALUATION

Annotation. *The study examines key methods for forecasting exchange rates, including traditional approaches such as fundamental and technical analysis, as well as modern mathematical models, particularly ARIMA and GARCH. A comprehensive comparative analysis of the effectiveness of these methods under different economic conditions is conducted, taking into account the influence of macroeconomic indicators, political stability, global economic trends, and specific characteristics of local markets. It is shown that traditional approaches tend to lose their effectiveness under conditions of increased market volatility and crisis phenomena. This highlights the necessity of employing advanced data analysis methods, particularly machine learning algorithms, to enhance forecast accuracy and model adaptability.*

Special attention is devoted to the development and implementation of a modified exchange rate forecasting method (MNKY), which combines classical econometric tools with artificial intelligence capabilities. The proposed method demonstrates high flexibility in model parameter adjustment, simplified integration of new data, and the ability to self-adapt to changing market conditions without compromising forecast quality. Experimental testing based on the UAH/USD exchange rate, using data from the National Bank of Ukraine, revealed that the average deviation of the MNKY method forecast was 2.5 units, significantly outperforming the ARIMA (8 units) and GARCH (4.8 units) models.

The study also reveals that integrating machine learning enables flexible consideration of the multifactor influence of political, economic, and social factors, traditionally complicating the forecasting of exchange rate dynamics. The scientific novelty of the study lies in substantiating the practical feasibility of hybrid methods and developing an optimized approach for short- and medium-term forecasting of currency trends.

The practical significance of the results is reflected in the potential application of the MNKY method by financial analysts, banking institutions, investment funds, and small and medium-sized enterprises for managing currency risks, developing anti-crisis strategies, and making informed financial decisions.

Additionally, the proposed approach can serve as a foundation for creating intelligent financial monitoring and forecasting systems, enhancing overall efficiency in currency and financial markets.

Keywords: *methods, ARIMA, GARCH, exchange rate, forecasting, fundamental analysis, technical analysis, time series, financial markets, volatility, machine learning.*

Постановка проблеми.

Курс валют в Україні та в інших країнах світу постійно змінюється. Це має великий вплив на економічну та політичну ситуацію як у окремії країні так і у світі в цілому. Коливання валют можуть суттєво впливати на міжнародну торгівлю, інвестиційні рішення, прибутковість компаній. Для забезпечення фінансової стабільності необхідно аналізувати динаміку зміни валютного курсу. Це зумовлює необхідність дослідження сучасних математичних моделей та можливості їх інтеграції з методами машинного навчання.

Мета і задачі дослідження.

Мета дослідження полягає у здійсненні порівняльного аналізу ефективності традиційних і сучасних методів прогнозування валютного курсу, включаючи фундаментальний та технічний аналіз, а також математичні моделі ARIMA і GARCH. Основною метою є розроблення модифікованого методу, здатного забезпечити високу точність передбачення коливань валютного курсу шляхом урахування економічних і політичних чинників разом із фінансовою волатильністю. Це дозволить оптимізувати управління валютними ризиками як для фізичних осіб, так і для бізнесу.

Задачі дослідження:

- Аналіз теоретичних засад прогнозування валютного курсу та визначення ключових чинників, що впливають на коливання динаміки валютного ринку.
- Розгляд традиційних підходів до прогнозування охоплює детальне дослідження фундаментального та технічного аналізу, з акцентом на їхні сильні сторони та можливі обмеження.
- Аналіз ефективності різних методів прогнозування: оцінка точності прогнозів за застосуванням різних підходів у варіативних ринкових умовах.

Вступ.

У сучасних умовах валютний курс зазнає постійних змін, що зумовлено динамікою політичної та економічної ситуації на глобальному, національному або регіональному рівнях. Коливання валютного курсу можуть варіюватися від незначних до досить значущих, істотно впливаючи на різні аспекти фінансової діяльності. Здатність прогнозувати коливання валют є ключовою навичкою як для фізичних осіб, так і для підприємств із різними напрямками діяльності. Глибокий аналіз і прогнозування валютного курсу сприяють прийняттю зважених фінансових рішень, оптимізації доходів та мінімізації можливих ризиків.

Для забезпечення більшої точності прогнозів необхідно враховувати широкий спектр факторів: слідкувати за актуальними новинами та заявами центральних банків, аналізувати політичну обстановку та загальний стан світової економіки. Необхідно розуміти, що зазначені елементи взаємопов'язані, формуючи комплексний вплив на валютний ринок. Сам валютний курс відображає співвідношення між двома валютами, що є результатом як внутрішніх економічних тенденцій, так і зовнішніх впливів.

Для аналізу та прогнозування валютного курсу застосовуються як традиційні статистичні методи, так і сучасні підходи, засновані на технологіях машинного навчання. Порівняння ефективності цих методів у різних умовах дозволяє визначити найбільш ефективні інструменти

для побудови точних прогнозів, сприяючи більш ефективному управлінню фінансовими ресурсами.

Результати та аналіз.

Традиційні методи прогнозування містять у собі технічний аналіз і фундаментальний.

Таблиця 1

Порівняння методів GARCH і ARIMA

Метод	Переваги	Недоліки	Напрямок застосування
GARCH	Покращене прогнозування. Простота. Можливість відповідати різним типам даних часових рядів з різними моделями волатильності. Можливість моделювання волатильності. Використання інформації з минулого про волатильність часового ряду, для прогнозування майбутньої волатильності.	Обмежені можливості прогнозування. Нездатність зафіксувати структурні розриви. Обмежена здатність вловлювати нелінійності. Обмежена здатність фіксувати асиметрії. Обмежена гнучкість.	Використовується для прогнозування волатильності прибутковості фінансових активів
ARIMA	Гнучкість. Можливість вловлювати тенденції та сезонність. Добре підходить для короткострокового прогнозування. Можливість автоматизувати процес вибору найкращих параметрів моделі, полегшуючи його для користувачів, які можуть не мати глибоких статистичних знань. Надійність.	Обмежена та складна при прогнозуванні часових рядів. Неможливість впоратися з нелінійними зв'язками або складною динамікою. ARIMA вимагає значної кількості даних для точної оцінки своїх параметрів.	Використовується для передбачення, дій в майбутньому на основі минулих показників. Вона використовується в технічному аналізі для прогнозування майбутніх показників активу.

Фундаментальний аналіз ґрунтується на вивченні макроекономічних індикаторів, таких як інфляція, рівень процентних ставок, валовий внутрішній продукт (ВВП) і платіжний баланс країни.

Технічний аналіз, навпаки, фокусується на дослідженні історичних даних про валютні курси, використовуючи при цьому тренди, графіки й технічні індикатори. Серед інструментів, якими керуються для аналізу часових рядів, особливо популярною є модель ковзкого середнього (ARMA). Вона дозволяє моделювати взаємозв'язки між поточними та попередніми значеннями ряду, враховуючи складні динамічні структури, притаманні фінансовим і економічним даним, до яких належать і валютні курси.

Модель ковзкого середнього (ARMA) передбачає оцінювання значення елемента часового ряду як зваженого середнього його попередніх значень. При цьому ваги зменшуються з ростом віддаленості спостереження від поточного елемента. Іншими словами, найбільшу прогностичну цінність мають дані, що ближче знаходяться до останнього інтервалу спостережень. Хоча такі моделі точніше відображають загальну динаміку змін у часових рядах, вони менш ефективні в описі явних коливань.

Серед інших методів аналізу часових рядів також виділяються ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) і GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity). Метод ARIMA призначений для моделювання залежностей у часових рядах і є ідеальним для згладжування трендів. Метод GARCH, у свою чергу, враховує волатильність фінансових ринків, що робить його незамінним у прогнозуванні з високою мінливістю. Порівняння цих методів наведено в таблиці 1.

Методи прогнозування даних застосовуються в багатьох сферах: у економіці, фінансовій діяльності, в науках про навколишнє середовище для моделювання мінливості таких змінних, як температура, опади та якість повітря, в інженерії для моделювання волатильності таких змінних, як попит на електроенергію, промислове виробництво та автомобільний трафік, в напрямі охорони здоров'я для моделювання волатильності таких змінних, як динаміку розвитку випадків інфекційних захворювань та ціни на ліки.

Зрештою, вибір методу прогнозування валютних курсів визначається специфікою поставлених завдань, наявністю відповідних даних та тривалістю часового горизонту прогнозування. Інтеграція традиційних і сучасних підходів, доповнена використанням передових технологій машинного навчання, здатна суттєво підвищити точність прогнозів, а також забезпечити їхню гнучкість у відповідь на динамічні зміни фінансових ринків.

Для демонстрації взаємозв'язків між ключовими компонентами системи, до яких належать модулі збору даних, бази даних, механізми прогнозування та користувацький інтерфейс, застосовуємо UML-діаграму. Така діаграма забезпечує наочне уявлення архітектури системи та способів взаємодії її складових, що сприяє більш ефективному процесу подальшої розробки та оптимізації системи. На рисунку 1 зображено принцип роботи модифікованого методу у вигляді UML-діаграми.

У підсумку, ця структура забезпечує створення системи, яка оптимально справляється з завданням прогнозування валютних курсів, пропонує високу адаптивність у налаштуваннях і надає користувачу зручні та функціональні інструменти. Однією з головних переваг цієї системи є її гнучкість у процесі інтеграції, яка сприяє ефективній взаємодії між різними моделями.

Проведемо експериментальні дослідження розроблювального модифікованого методу MNKY, які покажуть середнє відхилення курсу від реального курсу НБУ. Для прогнозування курсу валюти було взято дані з сайту Національного банку України <https://bank.gov.ua/> по відношенню гривні до долара США. Дані по курсу валют бралися з 01.03.2024 по 01.03.2025 року та було спрогнозовано курс валют з 03.03.2025 року по 09.03.2025 року, що було відображено в таблиці 2.

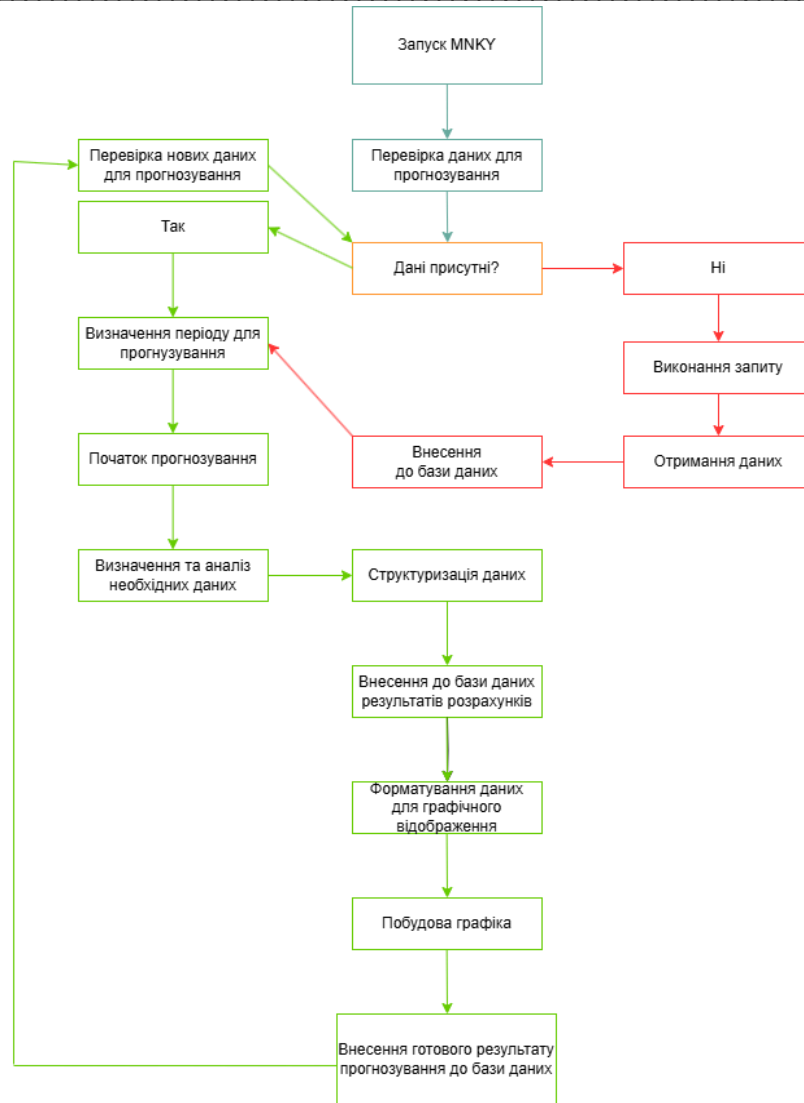


Рис. 1. Діаграма принципу роботи модифікованого методу MNKY

Таблиця 2

Прогнозування курсу валют різними методами

Дата	Курс НБУ	ARIMA	GARCH	Модифікований метод
03.03.2025	41,431	41,567	41,499	41,489
04.03.2025	41,591	41,495	41,601	41,556
05.03.2025	41,578	41,656	41,625	41,538
06.03.2025	41,368	41,239	41,421	41,379
07.03.2025	41,274	41,211	41,354	41,291
08.03.2025	41,274	41,301	41,326	41,283
09.03.2025	41,274	41,238	41,301	41,268

Відповідно до даних побудовано графік, який показав, що середнє відхилення від курсу валюти НБУ для методу ARIMA становить 8 одиниць, для методу GARCH становить 4,8 одиниць та для нашого модифікованого методу MNKY – 2,5 одиниці. Дані по цим результатам відображено на рисунку 2.

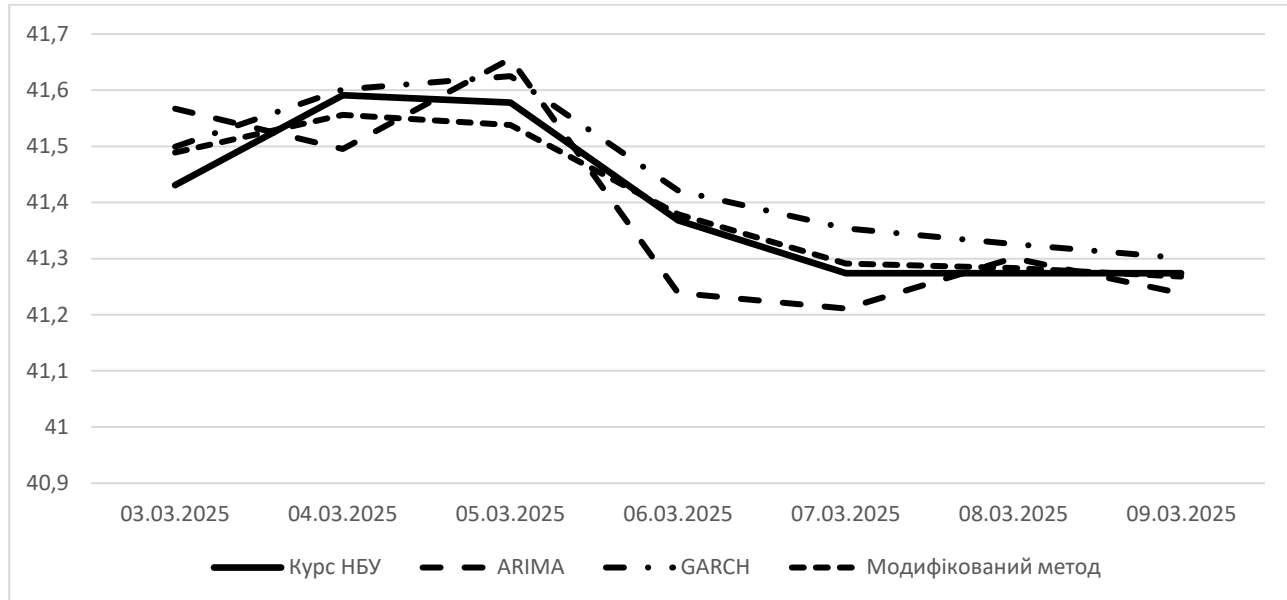


Рис. 2. Графік зміни курсу валюти долару США для різних методів в порівнянні з курсом валют НБУ

Висновки

Аналіз систем показав, що кожна з них має власні унікальні переваги, але також і певні обмеження, які необхідно враховувати під час вибору або розробки модифікованого методу MNKY та програмного забезпечення для перевірки прогнозування курсу валют. Для створення нової системи аналізу валютних курсів важливо поєднати найсильніші характеристики існуючих платформ, одночасно усунувши їхні недоліки. Це дозволило забезпечити універсальність, зручність використання та високу ефективність роботи. Модифікований метод показав, що середнє відхилення від курсу валюти НБУ для методу ARIMA становить 8 одиниць, для методу GARCH становить 4,8 одиниць та для нашого модифікованого методу MNKY – 2,5 одиниці. Підвищення ефективності аналізу та прогнозування модифікованим методом, можливе при застосування більш складних алгоритмів та покращення політичної ситуації в Україні.

Список використаних джерел

1. Зеленська М. І., Барабаш С. О. Прикладні аспекти моделювання валютних курсів в Україні. Ефективна економіка № 2, 2014. 2 с.
2. Мельник О.І., Новоселецький О.М. Економіко-математичний інструментарій прогнозування обмінного курсу валют. Науковий погляд: економіка та управління, №2 (78) / 2022 С. 174-177.
3. Бідюк П., Гожий О., Коновалюк М. Прогнозування волатильності валютного ринку за нелінійними моделями. С. 258-264.

4. Галещук С. Штучні нейронні мережі у прогнозуванні валютного ринку. Вісник КНТЕУ. 2016. № 3 С. 102-112.
5. Кот О.В. Практичні аспекти управління валютним ризиком у банку. Глобальні та національні проблеми економіки. Випуск 4. 2015. С. 844-846
6. Полагнин Д. Д. Економетричні моделі обмінного курсу. Фінансові дослідження № 1 (6) 2019. С. 2-6.
7. Дідур С.В., Глухова В.І., Єлісеєва О.Є. Аналіз тенденцій коливання валютного курсу в умовах кризи в Україні. Економіка і суспільство. Випуск №5 2016. С. 338-342.
8. Даценко Н.В. Система моделей оцінювання та прогнозування інноваційних фінансових інструментів (на прикладі криптовалют). С. 2-17.
9. Дербенцев В. Д., Великоіваненко Г. І., Даценко Н. В. Застосування методів машинного навчання до прогнозування часових рядів криптовалют. Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці 2019, № 8. С. 83-89.
10. Erdinc Akyildirim, Ahmet Göncü, Ahmet Sensoy. Prediction of Cryptocurrency Returns using Machine Learning. November, 2018. P. 4-16.
11. Даценко Н.В., Дербенцев В.Д., Ігнатова Ю.В. Криптовалюти для малого та
12. середнього бізнесу — локомотив цифрової економіки. Науковий вісник Том 7, № 2 2020.
13. Іванченко, Н., Оберемок, М. Методологія короткострокового прогнозування котирувань курсів криптовалют. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки». 2023. С. 53-58.
14. Кривда О.В., Сидоренко Ю.В., Романова Д.П. Прогнозування динаміки економічних процесів за допомогою методів фрактальної геометрії. № 14 (2017): Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». С. 2-11.
15. Іващук Ю. Томас Сарджент та Крістофер Сімс як креатори нової емпіричної макроекономіки. Вісник Тернопільського національного економічного університету № 2. 2017 р. С. 118-123.
16. Олейнік Д. А. Економіко-математична модель валютного курсу до резервної валюти.
17. Науковий журнал “Економіка України”. 2015 №11. С. 57-69.
18. Мокін В. Б. Жуков С. О. Куперштейн Л. М. Слободянюк О. В. Інформаційна технологія прогнозування курсу криптовалют на основі комплексної інженерії ознак. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022. № 2. С. 81-90.
19. Макачук О., Петрикова І. Прогнозування курсу на основі моделі ARIMA.
20. PoperehnyakS., Vecherkovskaya A., Zhebka V.V. Intrusion Detection based on an Intelligent Security System using Machine Learning Methods /CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3654, p. 163–178
21. Skladannyi P., Zhebka S., Shlianchak S., Bondarchuk A. Methodology for Predicting Failures in a Smart Home based on Machine Learning Methods / CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3654, p. 322–332
22. Жебка В.В. Моделювання марківського випадкового поля з метою його подальшої оптимізації та застосування стаття Зв’язок. – Київ: ДУТ, 2020. – №5 – С. 35-40