

ISSN 2786-5002 (online)
ISSN 2786-4995 (print)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

ФІНАНСОВО-КРЕДИТНІ СИСТЕМИ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 4(15)2024

Заснований 2021р.

Харків – 2024

Збірник наукових праць «Фінансово-кредитні системи: перспективи розвитку» публікує наукові статті, які містять оригінальні результати розв'язання питань економіки, обліку, фінансів та банківської справи, управління та інформаційних технологій зазначених напрямків. Журнал виходить 4 рази на рік (березень, червень, вересень, грудень).

ISSN 2786-5002 (online)

Головний редактор:

Самородов Борис, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Заступник головного редактора:

Азаренкова Галина, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

ISSN 2786-4995 (print)

Відповідальний редактор:

Мірошник Олексій, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Технічний редактор:

Покровська Марія, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Абдул Азіз Абдул Рахман, Королівський університет, Бахрейн

Адамонене Рута, Університет Миколаса Ромеріса, Литва

Акімова Людмила, Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

Аміт Кумар Гоель, Інтегральний університет, Індія

Балезентіс Томас, Литовський центр соціальних наук, Литва

Баранова Валерія, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Гороховатський Володимир, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Грінько Алла, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Дюерті Боб, професор, Школа бізнесу та суспільства Університету Йорк, Велика Британія

Житар Максим, Київський університет імені Бориса Грінченка

Львів Людмила, Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна

Карас Міхал, Технологічний університет у Брно, Чехія
Кузьменко Ольга, Сумський державний університет, Україна

Ніведіта Мандал, Університет Адамас, Індія

Нікітін Андрій, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, Україна

Ніценко Віталій, Фонд SCIRE, Польща
Ніведіта Мандал, Університет Адамас, Індія

Нурул Мохаммад, Міжнародний університет Даффоділ, Бангладеш

Сергієнко Олена, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Сіманавічіене Жанета, Університет Миколаса Ромеріса, Литва

Ткаченко Наталія, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Хусам-Алдіні Нізар Аль-Малкаві, Британський університет в Дубаї, Об'єднані Арабські Емірати

Шкодіна Ірина, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Україна

Збірник наукових праць «Фінансово-кредитні системи: перспективи розвитку» внесений до категорії Б переліку фахових видань України (Наказ Міністерства освіти і науки України № 582 від 24.04.2024) за такими спеціальностями: 051 Економіка, 292 Міжнародні економічні відносини (0311 Economics); 071 Облік і оподаткування (0411 Accounting and taxation); 072 Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок (0412 Finance, banking and insurance); 073 Менеджмент (0413 Management and administration; 0415 Secretarial and office work); 075 Маркетинг (0414 Marketing and advertising); 076 Підприємництво та торгівля (0414 Marketing and advertising, 0416 Wholesale and retail sales).

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 26 від 23 грудня 2024 року)

Усі права захищені. Передрук і переклади дозволяються лише зі згоди автора та редакції. Редакція не завжди поділяє думку автора й не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Засновник:

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022, Україна. www.karazin.ua

Сайт збірника: <https://periodicals.karazin.ua/fcs> Електронна адреса: fcs.journal@karazin.ua
Ідентифікатор медіа у Реєстрі суб'єктів у сфері медіа: R30-04477 (Рішення № 1538 від 09.05.2024 року
Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення. Протокол № 15)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2024

Зміст

Фінанси, облік, аудит та оподаткування

<i>Ізюмцева Наталя, Юскович Віталій</i> Удосконалення процесу управління та оцінки персоналу банку	10
<i>Ткаченко Олександр</i> Концептуальні зміни архітектури банківського сектору в сучасних умовах	20

Фінанси, облік, аудит та оподаткування

<i>Азаренкова Галина, Вепрецька Софія</i> Система забезпечення фінансової безпеки підприємства	32
<i>Єршова Наталя</i> Облікове та аналітичне забезпечення бюджетування з метою досягнення його гнучкості та виконання контрольної функції в процесі фінансового прогнозування.....	43
<i>Самарічева Тетяна, Самарічев Дмитро, Прокопов Віктор</i> «Зелене» оподаткування підприємств як ключовий фінансовий інструмент екоінновацій в Україні	53
<i>Попель Сергій</i> Механізм застосування системи управління ризиками у сфері пост-митного контролю, як елемент євроінтеграційних перетворень	67
<i>Самородов Борис, Котковський Володимир</i> Основні напрямки розвитку фінансування інноваційного бізнесу в Україні.....	81

Економіко-математичні методи та моделі фінансового розвитку

<i>Тоцька Олеся</i> «Золотий перетин» у показниках діяльності закладів вищої освіти України	91
<i>Коломієць Юлія</i> Інструментальні стратегії оцінки валютного ризику в банківській системі ризик-менеджменту	107

Сучасні макроекономічні тренди та тенденції

<i>Іващенко Марина</i> Особливості функціонування ринку фінансових послуг з врахуванням гіпотези ефективного ринку та поведінкових ефектів	128
<i>Сунцова Олеся</i> Вплив циркулярної економіки на глобальне сталие зростання міжнародного промислового бізнесу	140

Управління фінансово-кредитними системами та соціально-гуманітарна компонента їх розвитку

<i>Коломієць Ганна, Рябовол Дмитро</i> Зміни конкуренції як похідна зміни бізнес-моделей	153
---	-----

DOI: [10.26565/2786-4995-2024-4-09](https://doi.org/10.26565/2786-4995-2024-4-09)

УДК 004.85:330.4:338.27

Коломієць Юлія

аспірант

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

e-mail: yuliya.kolomiets@student.karazin.ua

ORCID ID: [0009-0009-9703-4541](https://orcid.org/0009-0009-9703-4541)

Інструментальні стратегії оцінки валютного ризику в банківській системі ризик-менеджменту

Анотація. Валютний ризик є одним з домінантних факторів ризику, з яким постійно стикаються фінансові установи, особливо в умовах глобалізації та інтеграції фінансових ринків. Його актуальність значно посилюється високою волатильністю валютних курсів, політичною нестабільністю та іншими макроекономічними турбуленціями, характерними для сучасного економічного середовища. Неадекватна оцінка та управління валютним ризиком може призвести до значних фінансових втрат для банківської установи, а в окремих випадках – до її банкрутства.

Сучасні тенденції розвитку фінансових ринків, такі як зростання ролі неструктурованих даних та нових технологій, вимагають розробки нових методологічних підходів до оцінки валютного ризику. Водночас існуючий арсенал інструментів потребує подальшого розвитку. Застосування більш складних і точних моделей дозволить банкам ефективніше управляти своїми валютними ризиками та підвищити стійкість до зовнішніх шоків.

Метою дослідження є розробка комплексного підходу до оцінювання валютного ризику на основі сучасних інструментальних методів прогнозування, зокрема методів аналізу часових рядів, факторного аналізу, регресійного аналізу та нейронних мереж в системі ризик-менеджменту банку в умовах цифровізації.

Результати дослідження демонструють ефективність запропонованого підходу. За допомогою факторного та регресійного аналізу ідентифіковано ключові фактори, що впливають на динаміку ключових валют, а саме курсів євро, долара США та фунта стерлінгів. Побудовані нейронні мережі дозволили створити достовірні прогнози валютних курсів, що є необхідною умовою для ефективного управління валютним ризиком в системі ризик-менеджменту. Отримані результати можуть бути використані банками для розробки ефективного моделювання сценаріїв поведінки в умовах ризиків та розробки успішних стратегій хеджування та попередження кризових ситуацій.

Ключові слова: валютний ризик, банки, банківська система ризик-менеджмент, валютні курси, алгоритми, факторний аналіз, регресійний аналіз, нейронні мережі, прогнозування, стратегія

Формул: 3, рис.: 15, табл.: 11, бібл.: 20.

Для цитування: Коломієць Ю. Інструментальні стратегії оцінки валютного ризику в банківській системі ризик-менеджменту. Фінансово-кредитні системи: перспективи розвитку. №4(15) 2024. С. 107-127. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2024-4-09>

Вступ. Валютний ризик є одним з ключових ризиків, з якими стикаються банки, особливо в умовах глобалізації та інтеграції фінансових ринків. Його актуальність посилюється значною волатильністю валютних курсів, політичною нестабільністю та іншими макроекономічними факторами, які характерні для сучасної України. Неадекватна оцінка та управління валютним ризиком може призвести до значних фінансових втрат для банку, а в деяких випадках – до його банкрутства.

Дослідження валютного ризику українських банків, незважаючи на свою важливість, мають ряд прогалин та водночас залишаються актуальними з кількох причин. Серед існуючих прогалин у дослідженнях можна вказати часте використання спрощених моделей, що не враховують специфіки української економіки та банківської системи, зокрема, впливу політичних факторів, нестабільності валютного курсу та високого рівня інфляції. Відсутність довгих та якісних часових рядів даних ускладнює побудову надійних моделей. Недостатньо часто застосовуються неструктуровані дані (новини, соціальні медіа) для покращення прогнозів. Окрім цього, зазвичай дослідження валютного ризику проводяться ізольовано від загального макроекономічного контексту, проводиться поверхневий аналіз поведінки банків за екстремальних умов, недостатньо, на нашу думку, вивчається вплив фінтехів, блокчейну та інших технологій на управління валютним ризиком.

Національний банк України постійно підвищує вимоги до управління ризиками, що стимулює банки до вдосконалення своїх моделей. Не дивлячись на достатньо широке коло методів оцінювання валютних ризиків, застосування більш точних моделей дозволить банкам ефективніше управляти своїми валютними ризиками та мінімізувати збитки, розуміння валютних ризиків допоможе зробити банківську систему більш стійкою до зовнішніх шоків. Тому розвиток наукових досліджень у цій сфері сприятиме підвищенню рівня фінансової грамотності та розвитку фінансового ринку в цілому, а результати досліджень можуть бути використані для розробки більш ефективних регуляторних норм.

Доцільність дослідження цієї теми обумовлена необхідністю розробки ефективних інструментів для управління валютним ризиком. Сучасні банки потребують більш точних і надійних методів оцінки цього ризику, які б враховували специфіку українського ринку та його особливості. Економіко-математичні методи є незамінним інструментом для дослідження валютного ризику, оскільки вони дозволяють: кількісно оцінити потенційні втрати від коливань валютних курсів, прогнозувати майбутні значення валютних курсів з певною ймовірністю, оптимізувати структуру активів та пасивів банку з метою мінімізації валютного ризику, розробити ефективні стратегії хеджування валютного ризику.

Літературний огляд. Методи оцінки та прогнозування валютного ризику постійно розвиваються, реагуючи на зміни фінансових ринків та технологічні інновації. Автори [3] проводять детальний аналіз існуючих стратегій управління валютними ризиками, та приділяють особливу увагу сучасним технологіям моделювання та оцінці валютних ризиків. Авторами виокремлено основні переваги та недоліки найбільш поширених моделей, що дозволить фінансовим установам розробити ефективні стратегії управління валютними ризиками та адаптуватися до умов фінансового ринку.

Серед найактуальніших тенденцій досліджень у цій сфері необхідно вказати інтеграцію штучного інтелекту: нейронні мережі дозволяють виявляти складні нелінійні залежності в даних, що покращує точність прогнозування валютних курсів, алгоритми машинного навчання використовуються для автоматизації процесів збору даних, їх обробки та побудови моделей. Окрім цього, достатньо широко у науковій літературі для дослідження валютного ризику банку застосовуються методи динамічного моделювання. Наприклад, Бюн З. С. [16] у своєму дослідженні запропонував методи прогнозування обмінного курсу криптовалюти за допомогою конвеєрів машинного навчання. Для прогнозування обмінного курсу було запропоновано застосування алгоритму машинного навчання XGBoost і структури блокчейну, для кваліфікованого аналізу даних використовуються методи інтелектуального аналізу даних. Застосований алгоритм машинного навчання XGBoost забезпечив найвищий результат прогнозування після вимірювання точності. На етапі навчання для підвищення продуктивності системи був застосований метод перехресної перевірки.

Використання методів прогнозування, які враховують нелінійні залежності між змінними, дозволяють точніше відображати реальну динаміку валютних курсів. Моделі змінної волатильності дозволяють враховувати зміни волатильності валютних курсів з часом. Широкого застосування у науковій літературі з досліджуваної проблеми набули методи стрес-тестування та їх удосконалення. Так, Т. Д. Косова та О. В. Терещенко у [6] запропонували інструментарій регулювання економічних процесів на валютному ринку України на основі поведінкового підходу. Ключовою ідеєю дослідження є доведення того, що на валютному ринку України переважає рефлексивна поведінка учасників. Автор обґрунтовує цей висновок на основі аналізу курсових очікувань та оцінок стабільності національної валюти. Запропоновано використовувати теорії обмеженої раціональності, психологічної економіки та патерналізму для пояснення такої поведінки та розробки відповідних регуляторних заходів. На основі теорії ігор та моделі "принципал-агент" проаналізовано взаємодію Національного банку України з іншими учасниками валютного ринку. Автор доводить необхідність застосування патерналістичних інструментів регулювання, які дозволять надавати економічним агентам більш точну інформацію про майбутні тенденції інфляції та валютного курсу.

Таким чином, дослідження та прогнозування валютного ризику – це тема, що активно досліджується науковцями. Багато досліджень, зокрема роботи Аль-Гунмейна, Ісмаїла [13], Амата, Томаша, Жільса [14], Адхікарі, Аграва [12], Бекмана, Шюсслера [15], Чена, Чжана [17] та інших, присвячені розробці різних методів прогнозування, від класичних моделей ARIMA до сучасних методів машинного навчання та штучних нейронних мереж.

Однак, незважаючи на значну кількість досліджень, проблема оцінювання та прогнозування валютного ризику залишається актуальною. Постійна зміна ринкового середовища, поява нових факторів, що впливають на валютні курси, а також розробка нових математичних методів вимагають проведення подальших досліджень у цій галузі.

Мета, завдання та методи дослідження. Метою дослідження є розробка комплексного підходу до оцінювання валютного ризику на основі сучасних інструментальних методів прогнозування, зокрема методів аналізу часових рядів, факторного аналізу, регресійного аналізу та нейронних мереж в системі ризик-менеджменту банку в умовах цифровізації.

Для реалізації мети дослідження розроблено алгоритм комплексного оцінювання валютного ризику, що наведено на рис. 1



Рис. 1. Алгоритм комплексного оцінювання валютного ризику в системі ризик-менеджменту банку

Fig. 1. Algorithm for comprehensive assessment of currency risk in the bank's risk management system

Джерело: розроблено автором

Source: developed by the author

Результати. Завдання першого етапу побудованого алгоритму полягає в здійсненні оцінки та аналізу валютного курсу. Для вирішення поставленого завдання було розглянуто тенденції динаміки валютного ринку на прикладі трьох валют: долара США, євро та фунту стерлінгів (Велика Британія). Вихідними даними для аналізу слугували щоденні показники курсу валют до гривні за період з 01.01.2022 р. по 31.10.2024 р. [1, 7-8]

На першому кроці запропонованого алгоритму було здійснено аналіз динаміки курсів обраних валют, загальну тенденцію якої наведена на рис. 2.

Аналіз динаміки показників курсів свідчить про процеси девальвації гривні після початку повномасштабної війни Росії проти України через зниження попиту на національну валюту та довіри до неї. У період з кінця лютого по липень 2022 року в Україні спостерігався масовий відтік капіталу: інвестори та підприємці виводили кошти з України через побоювання щодо подальшого розвитку подій, що призвело до зменшення попиту на гривню.

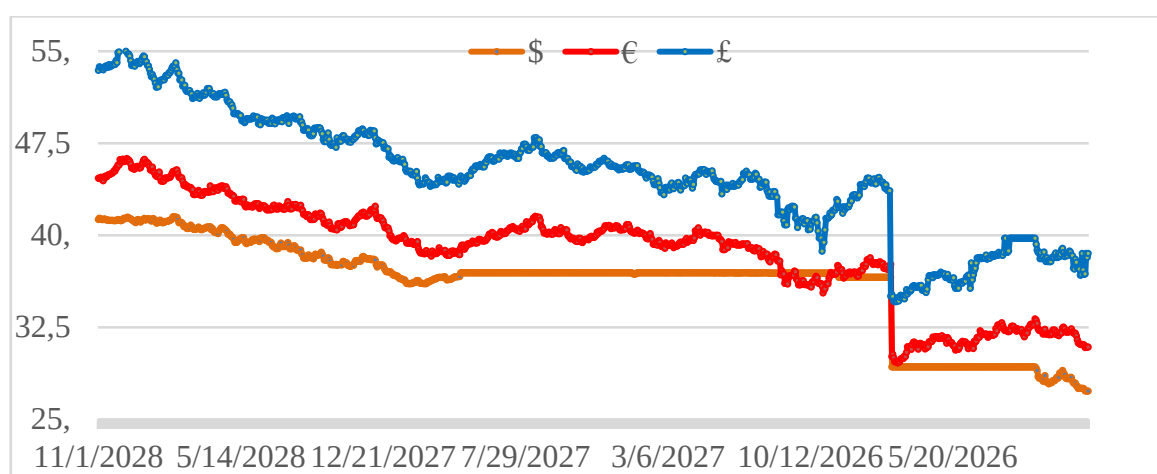


Рис. 2. Динаміка курсів валют з 01.01.2022 р. по 31.10.2024 р., грн

Fig. 2. Dynamics of exchange rates from 01.01.2022 to 10.31.2024, UAH

Джерело: побудовано автором на основі даних [8]

Source: constructed by the author based on data [8]

Водночас фіксувалось зменшення експорту внаслідок порушення логістичних ланцюгів та зменшення українського виробництва внаслідок знищення виробничих потужностей, що призвело до зростання цін. Війна створила високий рівень невизначеності щодо подальшого розвитку економічної ситуації в країні, що підірвало довіру до гривні як засобу збереження вартості. За аналізований період можна спостерігати наслідки заходів НБУ щодо стабілізації ситуації, який задля збереження економіки двічі вдавався до політики фіксованого валютного курсу (у лютому-липні та у липні-жовтні 2022 року). Фіксація курсу в умовах війни разом з певними валютними обмеженнями дозволили стримати інфляцію та відплив коштів з банків, а також зберегти золотовалютні резерви. Однак, ефективність такої політики НБУ за декілька місяців знизилась, і НБУ вдалось до підняття курсу у липні 2022 року з 29,25 грн. до 36,57 грн. за долар США, що призвело до підвищення і курсів інших валют, як можна побачити на графіку (рис. 2).

Аналіз усереднених показників динаміки валют наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Усереднені показники динаміки курсів валют з 01.01.2022 р. по 31.10.2024р.

Table 1. Average indicators of exchange rate dynamics from 01.01.2022 to 10.31.2024.

Показник	\$	€	£
Середнє значення курсу, грн.	36,08	38,74	44,92
Мінімальне значення курсу за період, грн.	27,29	29,59	34,59
Максимальне значення курсу за період, грн.	41,50	46,24	55,31
Середнє лінійне відхилення, грн.	3,84	4,21	4,92
Дисперсія	14,78	17,74	24,18

Джерело: розраховано автором на основі даних [8]

Source: calculated by the author based on data [8]

За результатами розрахунків видно, що за досліджуваний період середній курс долара становив 36,08 грн., євро – 38,74 грн., фунту – 44,92 грн. Розмах варіації для курсу долара складає 14,21 грн., для євро – 16,65 грн., фунту – 20,73 грн. Тобто відхилення між максимальним і мінімальним значенням курсів за досліджуваний період є суттєвим, а найбільше значення спостерігається для фунту стерлінгів. Значення середнього лінійного відхилення показує на скільки в середньому величина курсу відхиляється від середнього значення і становить близько 4 грн. для усіх валют, однак найбільшим цей показник є для курсу фунту. Показник дисперсії характеризує одноманітність сукупності даних, і його значення для однорідності даних має наближатись до 0. Досліджені ряди даних не можна вважати однорідними, оскільки показники дисперсії для кожної з валют є великими.

Аналіз динаміки показників курсів передбачає виявлення тенденції часового ряду шляхом побудови лінії тренду. На рис. 3-5 наведено графіки курсів валют та побудовано тренди, що характеризують зміну показників у часі.

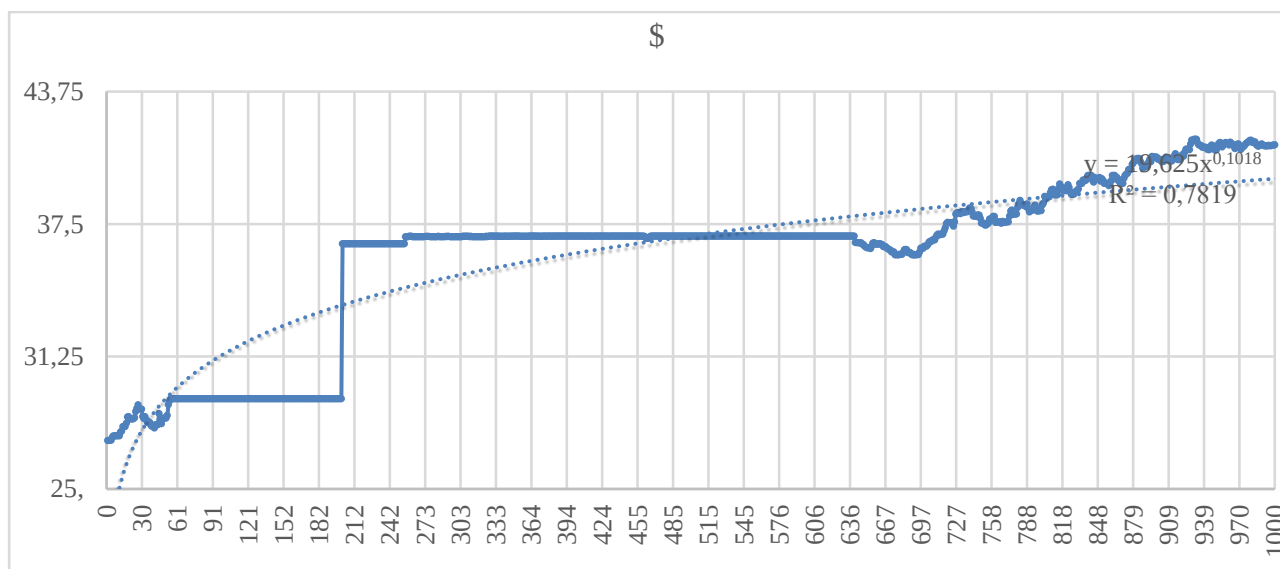


Рис. 3. Тренд курсу долара США за період з 01.01.2022 р. по 31.10.2024 р.

Fig. 3. US dollar exchange rate trend for the period from 01.01.2022 to 10.31.2024.

Джерело: побудовано автором на основі даних [8]

Source: constructed by the author based on data [8]

На рис. 3-5 наведені також рівняння побудованих трендів та показники їх апроксимації, що показує достатньо високу точність ($R^2 \geq 0,7$).

Як бачимо, показники апроксимації трендів для курсів євро та фунту є вищими, ніж

для курсу долара, тобто їх динаміку можна точніше спрогнозувати за допомогою побудованих рівнянь.

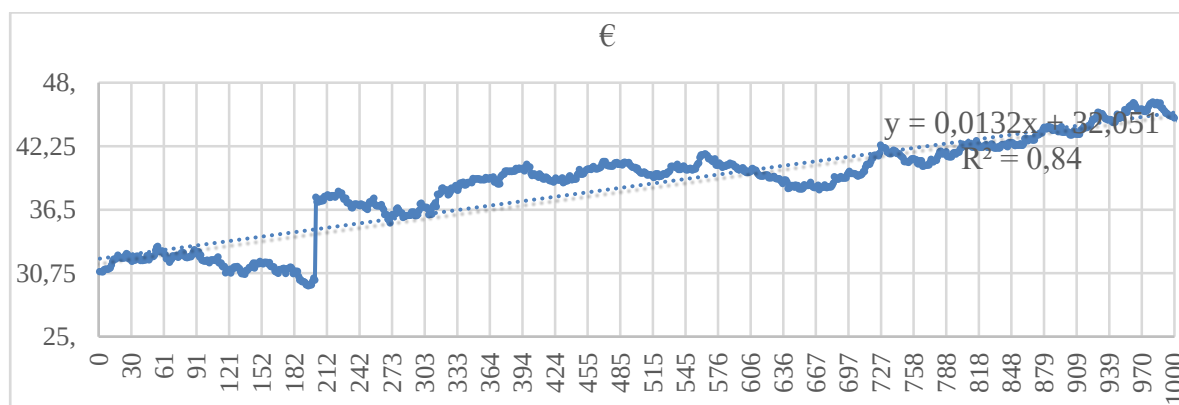


Рис. 4. Тренд курсу євро за період з 01.01.2022 р. по 31.10.2024р.

Fig. 4. Euro exchange rate trend for the period from 01.01.2022 to 10.31.2024.

Джерело: побудовано автором на основі даних [8]

Source: constructed by the author based on data [8]

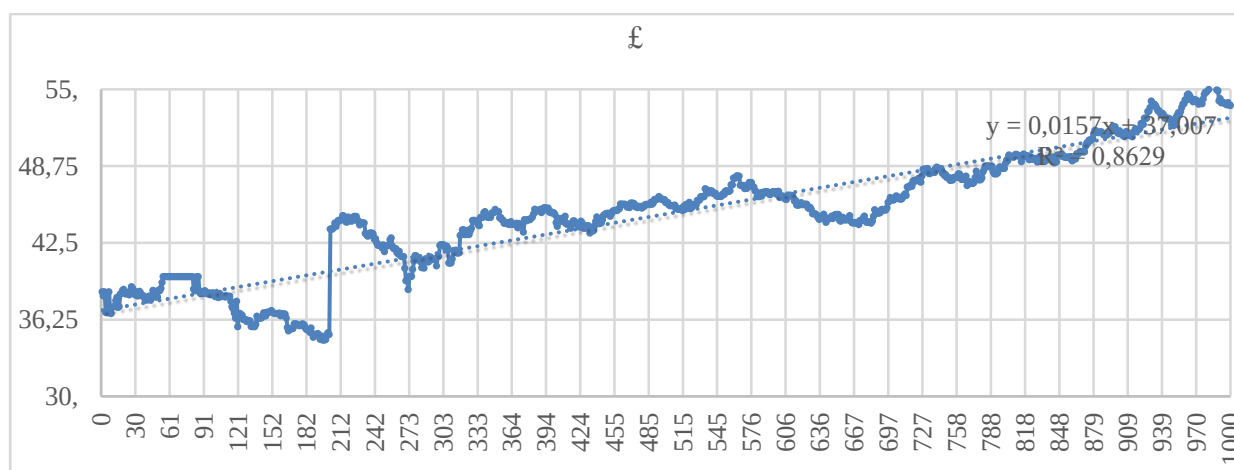


Рис. 5. Тренд курсу фунту стерлінгів за період з 01.01.2022 р. - 31.10.2024р.

Fig. 5. Pound sterling exchange rate trend for the period from 01.01.2022 to 31.10.2024

Джерело: побудовано автором на основі даних [8]

Source: constructed by the author based on data [8]

У табл. 2 зведено результати моделювання тенденції часових рядів курсів валют. У якості незалежної змінної виступає номер періоду (t - номер по-порядку дня, починаючи з 01.01.2022 року), залежної – значення курсу валюти відносно у гривнях.

Таблиця 2. Результати моделювання динаміки курсів валют за допомогою аналізу тенденції

Table 2. Results of modeling the exchange rates dynamics using trend analysis

Валюта	Тип залежності	Рівняння тренду	Коефіцієнт апроксимації тренду
Долар США	Степенева	$y = 19,625t^{0,1018}$	$R^2 = 0,8012$
Євро	Лінійна	$y = 0,0132t + 32,051$	$R^2 = 0,84$
Британський фунт стерлінгів	Лінійна	$y = 0,0157t + 37,007$	$R^2 = 0,8629$

Джерело: розраховано автором на основі даних [7-8]

Source: calculated by the author based on data [7-8]

Однак, аналіз усереднених показників та побудова трендів хоч і дають нам уявлення про загальну тенденцію розвитку показників, але не дають змогу урахувати множину суттєвих факторів, що впливають на формування курсу, тому слід перейти до наступного кроку аналізу: моделювання динаміки курсів валют.

Валютний курс формується безпосередньо під впливом попиту й пропозиції на валютному ринку. Оскільки головними суб'єктами валютного ринку виступають світові транснаціональні банки, то валютні курси формуються, як правило, у процесі здійснення міжбанківських операцій. На валютний курс впливають такі чинники: темп зростання ВВП; продуктивність праці; діяльність фірм, організацій, фізичних осіб, які заняті в різних зовнішньоекономічних сферах; діяльність комерційних банків, які здійснюють валютне забезпечення зовнішніх зв'язків. На даному кроці алгоритму (див. рис. 1) було використано факторний та регресійний аналіз, що дозволило визначити, які факторні ознаки впливають на зміну динаміки валютного курсу. Було здійснено аналіз даних і виділені головні фактори, які найбільшою мірою впливають на формування курсу валюти (табл.3).

Таблиця 3. Основні показники, які впливають на формування курсу євро відносно гривні
Table 3. Key indicators influencing the formation of the euro exchange rate to the hryvnia

Позначення	Характеристика показника
X1	Рівень безробіття (Unemployment Rate), % економічно активного населення;
X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. євро;
X3	Індекс споживчої довіри (Consumer Confidence), пунктів;
X4	Індекс підприємницької впевненості (Industrial Confidence), пунктів;
X5	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до поперед. місяця;
X6	Погоджений індекс споживчих цін (HICP), % до поперед. місяця;
X7	Індекс роздрібних продажів (Volume of Retail Trade), % до поперед. місяця;
X8	Індекс промислового виробництва (Industrial Production), % до поперед. місяця.

Джерело: розроблено автором на основі [2, 5, 9]
Source: developed by the author based on [2, 5, 9]

Аналіз було проведено за допомогою методу головних компонент на основі даних за досліджуваний період у помісячному розрізі [1, 7-8]. Попередньо було здійснено стандартизацію значень, і побудовано графік кам'янистого осипу з метою визначення оптимальної кількості підсумкових факторів. Графік має такий вигляд (рис. 6). По осі ОХ відкладені фактори, по осі ОУ - власні числа факторів. За критерієм кам'янистого осипу варто брати стільки факторів, скільки утворюють різкий схил графіка. Кількість факторів дорівнює трьом. На наступному кроці здійснено аналіз рівня інформативності головних факторів. Результати представлені на рис. 7.

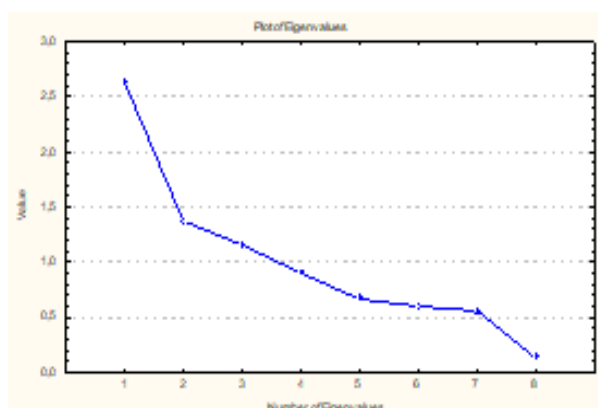


Рис. 6. Графік кам'янистого осуну
Fig. 6. Scree Plot

Eigenvalues (Spreadsheet euro) Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,628898	33,86122	3,628898	38,86122
2	1,368776	17,10970	3,997674	50,97092
3	1,149716	14,37146	5,147390	76,34238

Рис. 7. Оцінка рівня інформативності головних факторів
Fig. 7. Assessing the informativeness of key factors

Джерело: отримано автором в ППП Statistica
Source: obtained by the author from Statistica

Перший стовпчик містить власні числа кожного фактора. У другому стовпці наведені відсотки дисперсії, які пояснюють відповідних факторів. Далі наведені накопичені власні числа та накопичений відсоток поясненої дисперсії. Модель вважається адекватна, якщо дані фактори пояснюють більш ніж 75% дисперсії. Як бачимо накопичений відсоток дорівнює 76,34 %, можна зробити висновок про те, що дана модель адекватна і її можна використовувати для прогнозування.

Далі було визначено матрицю факторних навантажень (рис. 8). Факторні навантаження – це частинні коефіцієнти кореляції, які змінюються в межах [-1; 1], а тому значення, яке прямує до 1 означає, що даний коефіцієнт належить до певного фактора.

Variable	Factor Loadings (Quartimax raw) (\$ Extraction: Principal components (Marked loadings are > ,700000)		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
X1	0,589103	0,070115	0,443757
X2	-0,741482	-0,051655	0,119315
X3	0,801198	-0,143993	-0,169114
X4	0,915999	0,037945	0,220662
X5	0,328900	0,142371	0,714232
X6	-0,029993	0,745172	0,134091
X7	-0,015550	-0,782299	0,184666
X8	-0,072525	-0,286776	0,710495
Expl.Var	2,492388	1,299541	1,355461
Prp.Totl	0,311549	0,162443	0,169433

Рис. 8. Матриця факторних навантажень, що впливають на курс євро
Fig. 8. Factor loadings affecting the euro exchange rate
Джерело: розроблено автором в ППП Statistica
Source: obtained by the author from Statistica

Як видно з рис. 8, до першого фактора відносяться ознаки X2, X3, X4, до другого – X6 і X7, до третього – X5 і X8. Далі було визначено значення трьох отриманих факторів відповідно до включених в нього факторних коефіцієнтів (табл. 2.4).

Таблиця 4. Зміст утворених факторів та факторних ознак, що впливають на формування курсу євро
Table 4. Content of formed factors and factor characteristics influencing the formation of the euro exchange rate

Назва узагальненого фактору	Факторні коефіцієнти	
	Позначення	Зміст
фактор підприємницької впевненості	X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. євро;
	X3	Індекс споживчої довіри (Consumer Confidence
	X4	Індекс підприємницької впевненості (Industrial Confidence),
фактор торгівлі	X6	Погоджений індекс споживчих цін (HICP), % до поперед. місяця;
	X7	Індекс роздрібних продажів (Volume of Retail Trade), % до поперед. місяця.
фактор споживачів	X5	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до поперед. місяця;
	X8	Індекс промислового виробництва (Industrial Production) , % до поперед. місяця.

Джерело: розроблено автором на основі [2, 5, 9]
Source: developed by the author based on [2, 5, 9]

Таким чином, після реалізації кроку 2.1 алгоритму (рис. 1) виявилось, що найбільший вплив на формування курсу євро здійснюють такі фактори, як сальдо торговельного балансу, індекс споживчої довіри та підприємницької впевненості, індекс споживчих цін, індекс роздрібних продажів, індекси цін виробників та промислового виробництва.

Наступне завдання дослідження – регресійний аналіз впливу обраних факторів на динаміку курсів валют. Для реалізації даного завдання були знайдені параметри a_0 , a_1 , a_2 , a_3 моделі, середньоквадратичне відхилення моделі і їх значимість за критерієм Стюдента. Отримані дані представлені на рис. 9. Отримані характеристики якості побудованої регресії представлені на рис. 10.

Regression Summary for Dependent Variable: Y (Spreadsheet1)						
R= ,70716326 R²= ,50007987 Adjusted R²= ,47735623 F(3,66)=14,007 p<,00000 Std.Error of estimate: ,39338						
N=70	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(66)	p-level
Intercept			6,279879	0,047048	133,4778	0,000000
фактор 1	-0,698361	0,087074	-0,367763	0,045854	-8,0203	0,000000
фактор 2	0,020161	0,087038	0,011042	0,047671	0,2316	0,817542
фактор 3	-0,089513	0,087069	-0,048795	0,047463	-1,0281	0,307671

Рис. 9. Параметри регресії
Fig. 9. Regression parameters

Statistic	Summary
	Value
Multiple R	0,70716
Multiple R²	0,50008
Adjusted R²	0,47736
F(3,66)	14,00703
p	0,00000
Std.Err. of Estimate	0,39338

Рис. 10. Характеристики регресії
Fig. 10. Regression characteristics

Джерело: розроблено автором в ППП Statistica
Source: obtained by the author from Statistica

Отже, рівняння регресії має вигляд:

$$y = 6,28 - 0,37F_1 + 0,011F_2 - 0,0488F_3 \quad (1)$$

Параметри a_0 і a_1 побудованої регресії значимі.

Якщо $F_{\text{розрах}} > F_{\text{табл}}$, то модель вважається значимою за критерієм Фішера. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,70 і показує ступінь лінійної залежності між факторами.

Коефіцієнт детермінації показує, що 50 % зміни фактору U пояснюється зміною факторів X . Проведений аналіз показує, що побудована модель є адекватною. Для глибшого аналізу було побудовано графік розподілу помилок (рис. 11). Чим менше відхилення помилок від теоретичної лінії, тим краще результат.

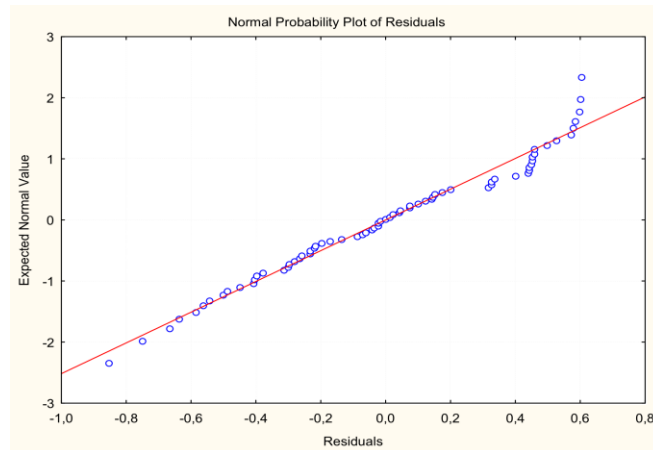


Рис. 11. Графік розподілу помилок

Fig. 11. Plot of residuals

Джерело: розроблено автором в PPII Statistica
Source: obtained by the author from Statistica

Таким чином у результаті реалізації кроку 2 алгоритму з рис. 1 було зроблено висновок, що динаміка курсу євро в основному пояснюється фактором підприємницької впевненості.

Аналогічно було реалізовано ті ж самі кроки алгоритму для інших двох валют. Для динаміки курсу валют долара США було виділено 8 показників, які також впливають на зміну курсу долара (табл. 5).

Таблиця 5. Основні показники, які впливають на формування курсу долара США стосовно гривні
Table 5. Key indicators influencing the formation of the US dollar exchange rate to the hryvnia

Позначення	Характеристика показника
X1	Рівень безробіття (Unemployment Rate), % економічно активного населення;
X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. євро;
X3	Індекс споживчої довіри (Consumer Confidence), пунктів;
X4	Індекс роздрібних продажів (Volume of Retail Trade), % до поперед. місяця;
X5	Індекс промислового виробництва (Industrial Production), % до поперед. місяця.
X6	Індекс споживчих цін (CPI), % до поперед. місяця;
X7	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до поперед. місяця;
X8	Кількість нових робочих місць, створених у несільськогосподарських галузях (Nonfarm payrolls), тис. шт.

Джерело: розроблено автором на основі [2, 5, 9]
Source: developed by the author based on [2, 5, 9]

У результаті реалізації подальших кроків було виявлено, що доцільно виділити чотири головних фактори: до першого фактора відносяться ознаки X1, X3, до другого – X6, X7, до третього – X5, X8, а до четвертого – X2 і X4, з урахуванням чого були визначені назви

головних факторів (табл. 6). Накопичений відсоток дисперсії 80,12% доводить адекватність побудованої моделі.

Таблиця 6. Зміст утворених факторів та факторних ознак, що впливають на формування курсу долара США
Table 6. Content of formed factors and factor characteristics influencing the formation of the US dollar exchange rate

Назва узагальненого фактору	Факторні коефіцієнти	
	Позначення	Зміст
фактор довіри	X1	Рівень безробіття (Unemployment Rate), % економічно активного населення;
	X3	Індекс споживчої довіри (Consumer Confidence), пунктів;
фактор споживачів	X6	Індекс споживчих цін (CPI), % до попер. місяця;
	X7	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до попер. місяця;
фактор зайнятості	X5	Індекс промислового виробництва (Industrial Production), % до попер. місяця;
	X8	Кількість нових робочих міст, створених у несільськогосподарських галузях (Nonfarm payrolls), тис. шт.;
фактор торгівлі	X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. дол.;
	X4	Індекс роздрібних продажів (Volume of Retail Trade), % до попер. місяця.

Джерело: розроблено автором на основі [2, 5, 9]
Source: developed by the author based on [2, 5, 9]

Далі було визначено вплив даних факторів на динаміку валютного курсу долара і на основі отриманих даних побудовано регресію (2):

$$y = 5,19 - 0,0586F_1 + 0,0163F_2 - 0,0653F_3 + 0,0138F_4 \quad (2)$$

Рівняння регресії значиме за критерієм Фішера ($F_{\text{розр}} = 13,52 > F_{\text{табл}}$). Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,66 і підтверджує ступінь лінійної залежності між факторами. Коефіцієнт детермінації дорівнює 44 %. Проведений аналіз показує, що побудована регресія є адекватною. Побудована залежність установлює, що перший (фактор довіри) і третій (фактор зайнятості) фактори із чотирьох мають найбільший вплив на курс валюти. Тобто, чим більше громадяни впевнені в завтрашньому дні і вищий відсоток активного трудового населення працевлаштовані, тим стабільніший становиться курс долара щодо гривні.

Аналіз курсу валюти британського фунта стерлінгів. Для аналізу було виділено 7 основних показників, які відіграють велику роль у формуванні курсу даної валюти (табл. 7)

Таблиця 7. Основні показники, які впливають на формування курсу британського фунта стерлінгів стосовно гривні

Table 7. Key indicators influencing the formation of the British pound sterling exchange rate to the hryvnia

Позначення	Характеристика показника
X1	Рівень безробіття (Unemployment Rate), % економічно активного населення;
X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. євро;
X3	Індекс роздрібних продажів (Volume of Retail Trade), % до поперед. місяця;
X4	Індекс промислового виробництва (Industrial Production), % до поперед. місяця.
X5	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до поперед. місяця;
X6	Індекс споживчих цін (CPI), % до поперед. місяця;
X7	Індекс роздрібних цін (Retail Price Index), % до поперед. місяця.

Джерело: розроблено автором на основі [2, 5, 9]

Source: developed by the author based on [2, 5, 9]

В результаті аналізу було отримано 3 фактори, до складу яких входять такі ознаки (табл. 8).

Таблиця 8. Зміст утворених факторів та факторних ознак, що впливають на формування британського фунта стерлінгів

Table 8. Content of formed factors and factor characteristics influencing the formation of the British pound sterling

Назва узагальненого фактору	Факторні коефіцієнти	
	Позначення	Зміст
фактор забезпечення	X1	Рівень безробіття (Unemployment Rate), % економічно активного населення;
	X2	Сальдо торговельного балансу (Trade balance), млрд. дол.;
фактор споживачів	X6	Індекс споживчих цін (CPI), % до поперед. місяця;
	X7	Індекс роздрібних цін (Retail Price Index), % до поперед. місяця;
виробничий фактор;	X5	Індекс цін виробників (Industrial Producer Price Index), % до поперед. місяця.

Джерело: розроблено автором

Source: developed by the author

У результаті побудови регресії динаміки курсу отримано наступні результати. Рівняння регресії має вигляд (3):

$$y = 9,23 - 0,48716F_1 + 0,0201F_2 - 0,0557F_3 \quad (3)$$

За критерієм Стюдента параметри a_0 і a_1 значимі, $F_{\text{розрах}} = 18,36$ ($F_{\text{розрах}} > F_{\text{табл}}$), тобто залежність значима за критерієм Фішера. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,72 і показує ступінь лінійної залежності між факторами. Коефіцієнт детермінації дорівнює 53 %. Аналіз всіх основних характеристик підтверджує істотну адекватність регресії. При побудові регресійної моделі було визначено, що перший фактор (фактор забезпечення) має найбільший вплив на курс даної валюти, це пояснюється тим, що чим вищий відсоток активного трудового населення працевлаштовані, тим стабільніший становиться курс гривні

щодо британського фунту стерлінгів.

Таким чином, у результаті застосування другого кроку алгоритму були отримані наступні фактори впливу на формування курсу відповідної валюти (табл. 9).

Таблиця 9. Порівняльна таблиця результатів факторного аналізу
Table 9. Comparative table of factor analysis results

№	Фактори	Назва факторів	Ознаки, які входять до фактору	Назва ознак
Євро	F1	Фактор підприємницької впевненості	X2	Сальдо торговельного балансу
			X3	Індекс споживчої довіри
			X4	Індекс підприємницької впевненості
	F2	Фактор торгівлі	X6	Погоджений індекс споживчих цін
			X7	Індекс роздрібних продажів
	F3	Фактор споживачів	X5	Індекс цін виробників
X8			Індекс цін виробництва	
Долар	F1	Фактор довіри	X1	Рівень безробіття
			X3	Індекс споживчої довіри
	F2	Фактор споживачів	X6	Індекс споживчих цін
			X7	Індекс цін виробників
	F3	Фактор зайнятості	X5	Індекс промислового виробництва
			X8	К-ть нових робочих місць
	F4	Фактор торгівлі	X2	Сальдо торговельного балансу
			X4	Індекс роздрібних цін
Британський фунт стерлінгів	F1	Фактор забезпечення	X1	Рівень безробіття
			X2	Сальдо торговельного балансу
	F2	Фактор споживачів	X6	Індекс споживчих цін
			X7	Індекс роздрібних цін
	F3	Виробничий фактор	X5	Індекс цін виробників

Джерело: розроблено автором
Source: developed by the author

Таким чином, після реалізації кроку 2 алгоритму, що передбачав проведення факторного та регресійного аналізу, отримано наступні моделі:

- 1) для валюти євро модель має вигляд:

$$y = 6,28 - 0,37F1 + 0,011F2 - 0,0488F3$$
, найбільш значимий F1 (фактор підприємницької впевненості);
- 2) для валюти долар модель має вигляд:

$$Y = 5,19 - 0,0586F1 + 0,0163F2 - 0,0653F3 + 0,0138 F4$$
, найбільш значимі F1 (фактор довіри) та F2 (фактор зайнятості);

З) для валюти британського фунта стерлінгів модель має вигляд:

$y = 9,23 - 0,48716F1 + 0,0201F2 + 0,0557F3$, найбільш значимий $F1$ (фактор забезпечення).

Отже, можна зробити висновок, що на зміну курсів валют впливають такі фактори: фактор підприємницької впевненості; фактор довіри; фактор зайнятості; фактор забезпечення.

Наступним (третім) кроком алгоритму оцінки валютного ризику є прогнозування валютних курсів за допомогою нейронних мереж. Прогнозування на основі регресії з використанням нейронних мереж є потужним інструментом для аналізу даних та прийняття рішень. На першому етапі збирається інформація про незалежні та залежні змінні, потім дані поділяються на навчальний, валідаційний та тестовий набори. Навчальний набір використовується для навчання моделі, валідаційний – для налаштування гіперпараметрів, а тестовий – для оцінки точності. На наступному етапі здійснюється вибір архітектури нейронної мережі, визначення кількості шарів та нейронів, що впливає на спроможність мережі узагальнювати дані, а також вибір функцій активації нейронів. На етапі навчання вибирається функція втрат (наприклад, середньоквадратична похибка), яка вимірює різницю між прогнозованими та фактичними значеннями, та виконується алгоритм оптимізації для їх мінімізації. Після навчання мережі виконується прогнозування на основі нових даних, що подаються на вхід нейронної мережі. На основі цих даних мережа обчислює вихідне значення, яке є прогнозом для залежної змінної [11, 14, 18].

Для реалізації цього кроку шляхом побудови моделі прогнозування було використано динаміку курсу валюти у період з 01.01.2022 р по 31.10.2024 р., денний зріз [8]. Побудова нейромережевої моделі здійснена за допомогою Statistica Neural Networks. Результат побудови (фрагмент) для курсу євро наведений на рис. 12.

	Type	Error	Inputs	Hidden	Performance
02	RBF	0.1116411	1	2	0.2069176
03	RBF	0.06222	1	4	0.1153841
04	RBF	0.06022	1	8	0.1116699
05	MLP	0.02928	1	4	0.0542474
06	MLP	0.0292803	1	1	0.05429
07	MLP	0.02926	1	7	0.0542
08	MLP	0.02923	1	7	0.05418
09	MLP	0.02913	1	4	0.05402

Tr. VAR1	
Data Mean	6.207401
Data S.D.	0.5104228
Error Mean	4.212e-15
Error S.D.	0.03063
Abs E. Mean	0.01719
S.D. Ratio	0.06
Correlation	0.9981984

Рис. 12. Аналіз якості моделей прогнозування курсу євро

Fig. 12. Analysis of the adequacy of euro exchange rate forecasting models

Джерело: розроблено автором в ППП Statistica

Source: obtained by the author from Statistica

Як видно з рис. 12, найкращою є нейромережа № 9, адже вона має найменшу помилку 0,02913, у приведених критеріях якості значимим параметром є «S. D. Ratio». Для навченої, верифікованої та протестованої вибірки він складає 0,06, а отже, досліджуваний ряд не має сильної варіації, що засвідчує високу точність моделі. Кореляція моделі складає 0,998, що також вказує на її адекватність, адже значення прямує до 1. Прогнозні значення курсу євро на період 30 днів, отримані на основі здійснених розрахунків, наведені на рис. 13. Для покращення візуалізації на графіках рис. 13-15 наведено лише фрагменти вибірки (з 795 по 1009 спостереження) – з 01.01.2024р. по 31.10.2024р.

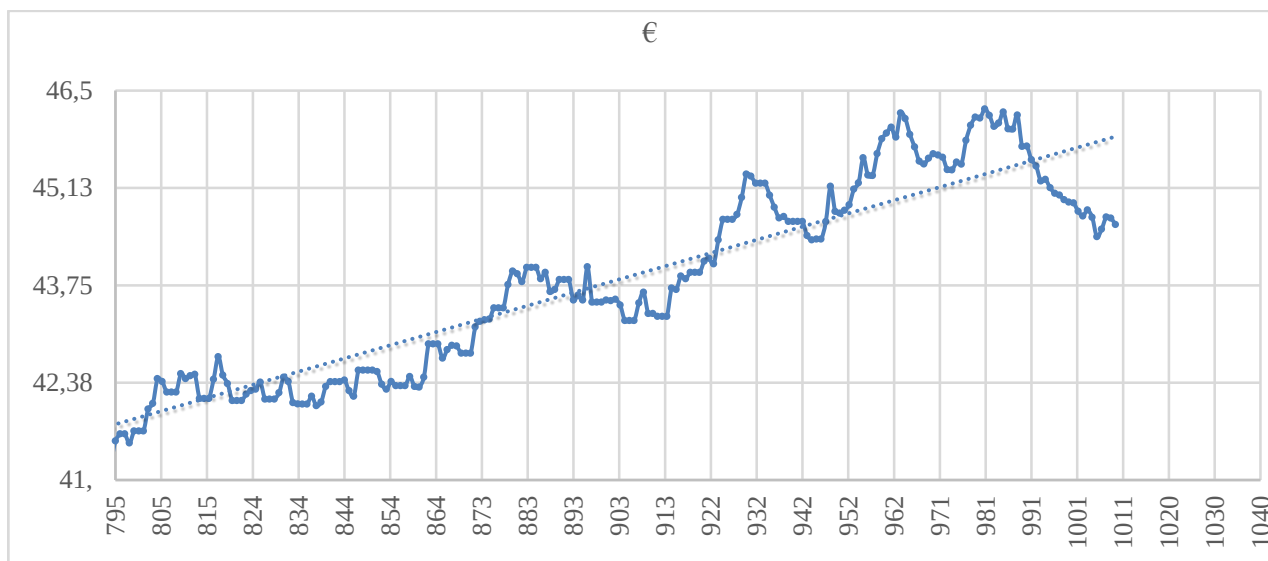


Рис. 13. Прогнозування курсу євро на основі нейромережі

Fig. 13. Neural network forecast of the euro exchange rate

Джерело: побудовано автором

Source: built by the author

Аналогічно було здійснено прогнозування для двох інших валют. Результат аналізу динаміки курсу долара на основі нейромережі: для навченої, верифікованої та протестованої вибірки параметр «S.D. Ratio» складає 0,03, а отже, ряд не має сильної варіації, що засвідчує високу точність мережі. Кореляція складає 0,999, що також вказує на адекватність мережі, адже значення прямує до 1. Прогнозні значення курсу долара, отримані на основі побудованої мережі, наведені на рис. 14.

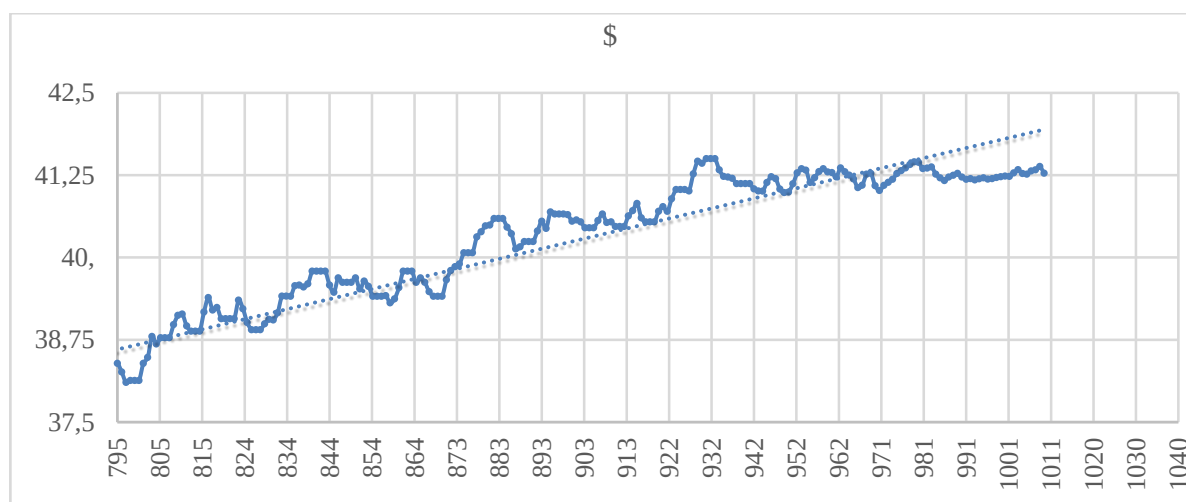


Рис. 14. Прогнозування курсу долара США на основі нейромережі

Fig. 14. Neural network forecast of the US dollar exchange rate

Джерело побудовано автором

Source built by the author

Результат побудови нейромережі для аналізу динаміки валюти британського фунта стерлінгів: «S.D.Ratio» складає 0,06, а отже, наш ряд не має сильної варіації, що засвідчує високу точність, кореляція складає 0,9983298, що прямує до 1, тобто також вказує на адекватність мережі. На основі побудованої мережі були отримані прогнозні значення, що наведені на рис. 15.

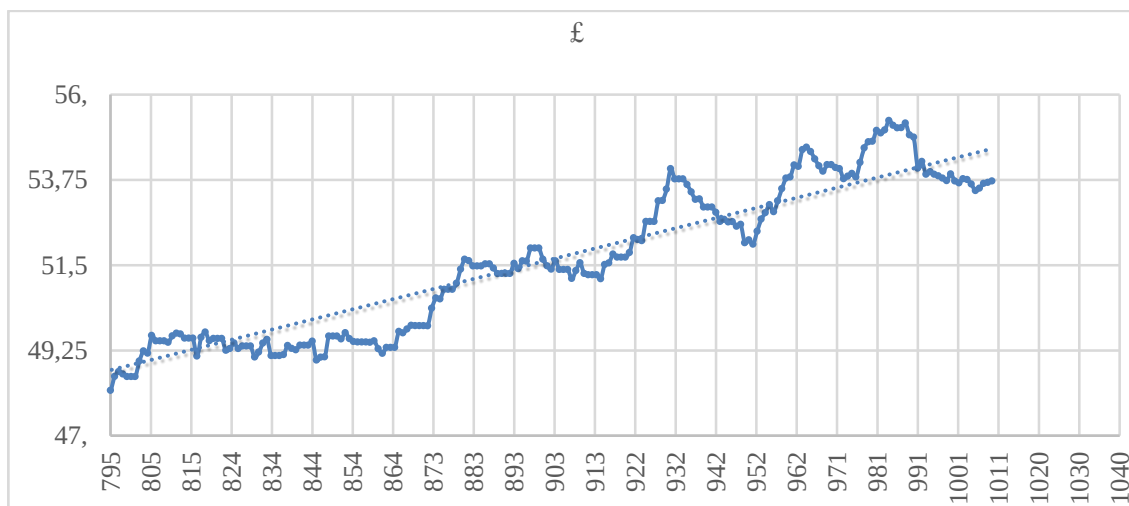


Рис. 15. Прогнозування курсу британського фунту стерлінгів на основі нейромережі

Fig. 15. Neural network forecast of the British pound sterling exchange rate

Джерело: побудовано автором

Source: built by the author

У табл. 10 зведені результати прогнозування курсів валют за допомогою нейромереж на 30 днів (з 1.11 по 30.11.2024р.) . Розглянувши отримані дані, можна зробити висновок, що протягом прогнозного періоду курси розглянутих валют зростатимуть з різною швидкістю: курс долара за місяць виросте на 1,08%, курс євро – 1,2%, британський фунт стерлінгів зросте найбільше - на 1,45%.

Таблиця 10. Зведені результати прогнозування курсів валют за допомогою нейромереж

Table 10. Summary results of forecasting exchange rates using neural networks

Прогнозний період (день)	\$	€	£	Прогнозний період (день)	\$	€	£
1	41,917	45,878	54,612	16	42,151	46,163	55,0215
2	41,9326	45,897	54,6393	17	42,1666	46,182	55,0488
3	41,9482	45,916	54,6666	18	42,1822	46,201	55,0761
4	41,9638	45,935	54,6939	19	42,1978	46,22	55,1034
5	41,9794	45,954	54,7212	20	42,2134	46,239	55,1307
6	41,995	45,973	54,7485	21	42,229	46,258	55,158
7	42,0106	45,992	54,7758	22	42,2446	46,277	55,1853
8	42,0262	46,011	54,8031	23	42,2602	46,296	55,2126
9	42,0418	46,03	54,8304	24	42,2758	46,315	55,2399
10	42,0574	46,049	54,8577	25	42,2914	46,334	55,2672
11	42,073	46,068	54,885	26	42,307	46,353	55,2945
12	42,0886	46,087	54,9123	27	42,3226	46,372	55,3218
13	42,1042	46,106	54,9396	28	42,3382	46,391	55,3491
14	42,1198	46,125	54,9669	29	42,3538	46,41	55,3764
15	42,1354	46,144	54,9942	30	42,3694	46,429	55,4037

Джерело: розраховано автором

Source: calculated by the author

Порівняльна характеристика результатів прогнозування представлена у табл. 11.

Таблиця 11. Порівняльна характеристика якості результатів прогнозування
Table 11. Comparative characteristics of the adequacy of forecasting results

Валюта	Вид моделі	Помилки моделі	Correlation	S. D. Ratio
долар	MLP	0,001193	0,9981984	0,06
євро	MLP	0,02913	0,999629	0,02724
фунт стерлінгів	MLP	0,04211	0,99833	0,05778

Джерело: розраховано автором
Source: calculated by the author

З табл. 11. видно, що кожна з трьох валют має якісну модель, кореляція кожної близька до 1, а значення *S. D. Ratio* дуже малі. Це свідчить про те, що було отримано якісний прогноз.

Обговорення. Прогнозування курсів валют у межах даного дослідження є складним завданням, оскільки на курс валюти впливає велика кількість факторів, які часто взаємодіють складним чином, при цьому зв'язки між ними можуть бути нелінійними, що ускладнює побудову точних прогнозів. Також політичні кризи, природні катаклізми та інші непередбачувані події можуть суттєво вплинути на курс валюти.

Поєднання фундаментального та технічного аналізу, а також методів машинного навчання допоможе підвищити точність прогнозів, однак методи прогнозування необхідно регулярно перевіряти та оновлювати у нестабільних умовах функціонування банків. Крім кількісних даних, необхідно враховувати якісні фактори, такі як політична ситуація, очікування інвесторів тощо. Результати дослідження підтвердили, що використання нейронних мереж для прогнозування валютних курсів забезпечує більш високу точність порівняно з традиційними методами.

Фундаментальний аналіз дозволяє врахувати макроекономічні фактори, тоді як технічний аналіз ефективно працює із паттернами минулих даних. Результати дослідження підтвердили, що використання нейронних мереж зводить до мінімуму помилки прогнозування у порівнянні із стандартними регресійними моделями.

Окрім кількісних даних, значну роль відіграють якісні фактори, такі як політична ситуація, соціальні настрої, очікування інвесторів та рівень довіри до фінансових інститутів. Дослідження виявило невідому раніше залежність між рівнем довіри інвесторів та динамікою валютного курсу. Цей результат свідчить про важливість психологічних факторів у формуванні валютного курсу. Отримані результати можуть бути використані банками для розробки більш ефективних стратегій управління валютним ризиком, що дозволить знизити фінансові втрати.

Слід розглянути роль інноваційних технологій, а саме інтеграцію штучного інтелекту у процеси ризик-менеджменту банків, що дозволить створювати самонавчальні системи, що адаптуються до змін умов. Особливо перспективними є моделі глибокого навчання, які враховують нелінійності та складні залежності між змінними.

Слід відзначити, що результати дослідження узгоджуються з попередніми висновками про важливість врахування багатофакторності, але разом з тим, запропоновані моделі перевершують традиційні підходи завдяки їхній здатності обробляти великі обсяги даних та адаптуватися до нових сценаріїв.

Незважаючи на отримані результати, необхідно зазначити обмеження застосованих методів. Вони можуть бути менш ефективними у випадку екстремальних змін, таких як раптові політичні кризи або природні катаклізми. Також важливо регулярно оновлювати моделі, враховуючи нові дані. Отже, подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку адаптивних алгоритмів, які краще враховують екстремні події. Іншим

перспективним напрямом є вивчення впливу глобалізації на механізми формування валютних курсів, зокрема у контексті цифровізації економіки.

Висновки. Таким чином, реалізація алгоритму комплексного оцінювання валютного ризику в системі ризик-менеджменту банку, результатом якого є розробка адекватних і високоточних методів прогнозування валютного курсу, дозволить банкам здійснювати успішне планування своєї діяльності на валютному ринку. Адже коливання курсів валют можуть суттєво вплинути на прибутковість банківських операцій, рівень ризику та загальну фінансову стійкість банку. Прогнозування курсу валюти є важливим інструментом для управління валютним ризиком банку. Використання сучасних методів і моделей дозволяє значно підвищити точність прогнозів та приймати більш обґрунтовані рішення. Це дозволить банку оцінити потенційні ризики, пов'язані зі змінами курсів валют, і вжити заходів для їх мінімізації. Знаючи ймовірні напрямки руху курсів валют, банк може скористатися вигідними можливостями для отримання прибутку. Це може бути здійснення валютних операцій, надання валютних кредитів або інвестування в валютні активи. Прогнозування курсів валют є важливим елементом розробки довгострокової стратегії банку. Воно допомагає банку визначити пріоритетні напрямки розвитку, адаптуватися до змін ринкового середовища та забезпечити стабільність своєї діяльності.

Результати дослідження підтвердили важливість комплексного підходу до оцінювання валютних ризиків у системі ризик-менеджменту банків. Наукова новизна полягає у розробці алгоритму, який поєднує традиційні методи аналізу з інноваційними підходами, такими як використання нейронних мереж для прогнозування валютного курсу. Це дозволило підвищити точність прогнозів і виявити нові залежності між психологічними факторами, такими як рівень довіри інвесторів, і динамікою валютного курсу.

Теоретичне значення роботи полягає у розширенні знань про взаємозв'язки макроекономічних, соціальних і поведінкових факторів, що впливають на валютні курси. Запропоновані методи дозволяють враховувати нелінійні зв'язки та швидко адаптувати моделі до мінливих умов ринку.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості банків застосовувати запропонований алгоритм для зниження валютних ризиків, підвищення ефективності операцій на валютному ринку та забезпечення стабільності фінансових результатів. Використання прогнозів валютних курсів у процесі стратегічного планування допоможе банкам оптимізувати валютну політику, знизити збитки від несприятливих коливань курсів та скористатися новими ринковими можливостями.

Впровадження отриманих результатів сприятиме зменшенню фінансової вразливості банків, підвищенню їх конкурентоспроможності та стійкості до економічних криз. Соціально-економічний ефект від застосування запропонованих рішень полягає у стабілізації банківської системи, що позитивно вплине на економіку в цілому, зокрема на довіру населення до фінансових установ.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію алгоритму для врахування глобальних економічних трендів, впливу геополітичних подій та розвитку фінансових технологій, що дозволить забезпечити ще більшу точність і адаптивність прогнозів.

Список літератури

1. Архів готівкового курсу USD. Незалежний портал Finance.ua. URL: <https://charts.finance.ua/ua/currency/cash>
2. Вахненко Т. Визначальні фактори формування обмінних курсів. *Вісник Національного банку України*. 2019. № 8. С. 31–36.
3. Глухова В.І., Крот Л.М., Онищенко О.В., Козирева А.В., Кравченко Х.В. Моделювання в системі управління валютними ризиками банку. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2023. Вип. 3 (109). URL: <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-3-3>.
4. Державна служба статистики України URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

5. Дідур С. В., Глухова В. І., Козирева А. В., Кравченко Х. В. Аналіз та оцінка валютних ризиків банку. *Modern Economics*. 2022. № 35(2022). С. 56-64. URL: [https://doi.org/10.31521/modecon.V35\(2022\)-09](https://doi.org/10.31521/modecon.V35(2022)-09).
6. Косова Т. Д., Терещенко О. В. Поведінковий підхід до регулювання економічних процесів на валютному ринку та їх моделювання. *Економіка та держава*. 2021. № 8. С. 47-52. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.8.47>
7. Національний Банк України. URL: <https://bank.gov.ua/>
8. Офіційний курс НБУ. [Minfin.com.ua](https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/curr/gbp/) — український портал про фінанси і інвестиції. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/curr/gbp/>
9. Павлюк О.О. Політика управління валютним ризиком банку. Вчені записки. *Види економічної діяльності та регіональна економіка*. 2022. № 16. С. 192-197.
10. Петик Л.О. Нурієва В.Р. Управління валютними ризиками банківських установ в сучасних умовах. *Приазовський економічний вісник Класичний приватний університет*. 2023. Вип. 4(36). С. 86-91. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-4263/2023-4-14>
11. Приймак, В., Бартків, Б., & Голубник, О. Прогнозування валютного курсу української гривні з використанням методів машинного навчання. *Computer Systems and Information Technologies*. 2023. № 1. С. 75–83. URL: <https://doi.org/10.31891/csit-2023-1-10>
12. Adhikari, R., and R. K. Agrawal. A Combination of Artificial Neural Network and Random Walk Models for Financial Time Series Forecasting. *Neural Computing & Applications*. 2014. vol. 24 (6), pp. 1441.
13. Al-Gounmein, R. S., & Ismail, M. T. Forecasting the exchange rate of the Jordanian Dinar versus the US dollar using a Box-Jenkins seasonal ARIMA Model. *International Journal of Mathematics and Computer Science*. 2020. vol. 15(1), pp. 27-40.
14. Amat, C., Tomasz, M., & Gilles, S. Fundamentals and exchange rate forecast ability with machine learning methods. *Journal of International Money Finance*. 2018. vol. 88, pp. 1-24.
15. Beckmann, J., and R. Schüssler. Forecasting Exchange Rates under Parameter and Model Uncertainty. *Journal of International Money and Finance*. 2016. 60 (February), pp. 267–88.
16. Byun Z. S. Y.-C. Knowledge Discovery on Cryptocurrency Exchange Rate Prediction Using Machine Learning Pipelines. *Academic Editors: Gianvito Pio, Roberto Corizzo and Michelangelo*. 2022. № 22 (5). 1740. URL: <https://doi.org/10.3390/s22051740>
17. Chen, Y., and G. Zhang. Exchange Rates Determination Based on Genetic Algorithms Using Mendel's Principles: Investigation and Estimation under Uncertainty. *Information Fusion*. 2013. vol. 14 (3), pp. 327–33
18. Ensembles of machine learning models. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/ensembles.html>
19. Marchenko V.M. Factors of exchange rate changes in Ukraine. Contemporary problems of economy and entrepreneurship. Issue 19. Kyiv: Publishing house of National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute». 2017. P59-66.
20. Understand Data Normalization in Machine Learning. URL: <https://towardsdatascience.com/understand-data-normalization-in-machine-learning-8ff3062101f0>

Стаття надійшла до редакції 10.10.2024

Статтю рекомендовано до друку 25.11.2024

Kolomiyeu Yulia

PhD student

V.N. Karazin Kharkiv National University

Kharkiv, Ukraine 4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

e-mail: yuliya.kolomiets@student.karazin.ua

ORCID ID: [0009-0009-9703-4541](https://orcid.org/0009-0009-9703-4541)

Instrumental strategies for currency risk assessment in the bank risk management system

Abstract. Currency risk is one of the dominant risk factors that financial institutions constantly face, especially in the context of globalisation and integration of financial markets. Its relevance is significantly increased by the high volatility of exchange rates, political instability and other macroeconomic turbulences that characterise the modern economic environment. Inadequate assessment and management of foreign exchange risk can lead to significant financial losses for a banking institution and, in some cases, to its failure.

Modern trends in the development of financial markets, such as the growing role of unstructured data and new technologies, require the development of new methodological approaches to currency risk assessment. At the same time, the existing arsenal of tools needs to be further developed. The use of more complex and accurate models will enable banks to manage their currency risks more effectively and increase their resilience to external shocks.

The objective of the study is to develop a comprehensive approach to currency risk assessment based on modern instrumental forecasting methods, in particular time series analysis methods, factor analysis, regression analysis and neural networks in the bank's risk management system in the context of digitalisation.

The results of the study demonstrate the effectiveness of the proposed approach. Factor analysis and regression analysis were used to identify the key factors influencing the dynamics of the main currencies, namely the euro, US dollar and pound sterling exchange rates. The constructed neural networks allowed the generation of reliable forecasts of exchange rates, which is a necessary condition for effective currency risk management in the risk management system. The results obtained can be used by banks to develop effective modelling of behavioural scenarios under risk and to develop successful hedging strategies.

Keywords: currency risk, banks, banking system risk management, exchange rates, algorithms, factor analysis, regression analysis, neural networks, forecasting, strategy

Formulas: 3, fig.: 15, tabl.: 11, bibl.: 20.

JEL Classification. G 18, G 19, C53, E27, Z29

For citation: Kolomiyeu Y. Instrumental strategies for currency risk assessment in the bank risk management system. Financial and Credit Systems: Prospects for Development. №4(15)2024. P. 107-127. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2024-4-09> [in Ukrainian]

Reference

1. Archive of the USD cash rate. Independent portal Finance.ua. Retrieved from <https://charts.finance.ua/ua/currency/cash> [In Ukrainian].
2. Vakhnenko T. (2019). Determining factors of formation of exchange rates. *Bulletin of the National Bank of Ukraine*. (8). pp. 31–36. [In Ukrainian].
3. Hlukhova V.I., Krot L.M., Onyshchenko O.V., Kozyreva A.V., Kravchenko Kh.V. (2023). Modeling in the bank's currency risk management system. *Scientific Bulletin of the Poltava University of Economics and Trade*. vol. 3 (109). Retrieved from <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-3-3> [In Ukrainian].
4. State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua/> [In Ukrainian].
5. Didur S., Glukhova V., Kozyreva A., Kravchenko K. (2022). Analysis and assessment of currency risks in the bank. *Modern Economics*. 35. 56-64. Retrieved from [https://doi.org/10.31521/modecon.V35\(2022\)-09](https://doi.org/10.31521/modecon.V35(2022)-09) [In Ukrainian].
6. Kosova T. D., Tereshchenko O. V. (2021). Behavioral approach to regulation of economic processes on the currency market and their modeling. *Economy and the state*. (8). pp. 47-52. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.8.47> [In Ukrainian].
7. National Bank of Ukraine. Retrieved from <https://bank.gov.ua/> [In Ukrainian].
8. Official NBU course. Minfin.com.ua is a Ukrainian portal about finances and investments. Retrieved from <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/currency/gbp/> [In Ukrainian].
9. Pavlyuk O.O. (2022). The bank's currency risk management policy. Scholarly notes. *Types of economic activity and regional economy*. (16). pp.192-197. [In Ukrainian].
10. Petyk L.O. Nurieva V.R. (2023) Management of currency risks of banking institutions in modern conditions. *Pryazovsky economic bulletin Classical private university*. 4(36). pp.86-91. Retrieved from <https://doi.org/10.32782/2522-4263/2023-4-14> [In Ukrainian].
11. Pryimak, V., Bartkiv, B., & Golubnyk, O. (2023) Forecasting the exchange rate of the Ukrainian hryvnia using machine learning methods. *Computer Systems and Information Technologies*. (1). pp. 75–83. Retrieved from <https://doi.org/10.31891/csit-2023-1-10/> [In Ukrainian].
12. Adhikari, R., and R. K. Agrawal. (2014). A Combination of Artificial Neural Network and Random Walk Models for Financial Time Series Forecasting. *Neural Computing & Applications*. vol. 24 (6). pp. 1441.

13. Al-Gounmein, R. S., & Ismail, M. T. (2020). Forecasting the exchange rate of the Jordanian Dinar versus the US dollar using a Box-Jenkins seasonal ARIMA Model. *International Journal of Mathematics and Computer Science*. vol. 15(1). pp. 27-40.
14. Amat, C., Tomasz, M., & Gilles, S. (2018). Fundamentals and exchange rate forecast ability with machine learning methods. *Journal of International Money Finance*. vol. 88. pp. 1-24.
15. Beckmann, J., and R. Schüssler. (2016). Forecasting Exchange Rates under Parameter and Model Uncertainty. *Journal of International Money and Finance*. vol. 60 (February). pp. 267-88.
16. Byun Z. S. Y.-C. Knowledge Discovery on Cryptocurrency Exchange Rate Prediction Using Machine Learning Pipelines. *Academic Editors: Gianvito Pio, Roberto Corizzo and Michelangelo*. Sensors 2022. № 22 (5). 1740. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/s22051740>
17. Chen, Y., and G. Zhang. (2013). Exchange Rates Determination Based on Genetic Algorithms Using Mendel's Principles: Investigation and Estimation under Uncertainty. *Information Fusion*. vol. 14 (3). pp. 327-33
18. Ensembles of machine learning models. Retrieved from <https://evergreens.com.ua/ua/articles/ensembles.html>
19. Marchenko V.M. Factors of exchange rate changes in Ukraine. Contemporary problems of economy and entrepreneurship. Issue 19. Kyiv: Publishing house of National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute». 2017. P59-66.
20. Understand Data Normalization in Machine Learning. Retrieved from <https://towardsdatascience.com/understand-data-normalization-in-machine-learning-8ff3062101f0>

The article was received by the editors 10.10.2024

The article is recommended for printing 25.11.2024

Наукове видання

ФІНАНСОВО-КРЕДИТНІ СИСТЕМИ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Збірник наукових праць

Випуск 4(15)2024

Українською та англійською мовами

Підписано до друку 03.10.2024. Формат 60х84/8.
Обл.-вид. арк. 20,49. Ум. друк. арк. 16,39. Наклад 100 пр.
Замовлення № 36/24.

Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.
61022, Харків, майдан Свободи, 4, www.karazin.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09

Видавництво Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
майдан Свободи 6, кімн. 609а, м. Харків, 61022, Україна.
Тел.: +38 057 725-58-40; +38 057 705-11-71