

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

**Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»
Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»**

Форма навчання: дистанційна
**КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА
РОБОТА**

на тему **«Прогнозування динаміки валютних пар USD/UAH та EUR/UAH
в умовах макроекономічної нестабільності»**

здобувача Бондаренко Вероніки Володимирівни

Науковий керівник: к. е. н. доцент
Ольга КАТУНІНА

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: кандидат фізико-математичних наук,
професор Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

Ольга ПРИТОМАНОВА

(підпис)

_____ 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри штучного
інтелекту, моделювання та
статистики

Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

_____ 2026 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти Бондаренко Вероніка Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ дистанційної _____ форми здобуття освіти

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему:

«Прогнозування динаміки валютних пар USD/UAH та EUR/UAH
в умовах макроекономічної нестабільності»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «06» квітня 2026 р. № 477-ст

Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах:

Національного банку України <https://bank.gov.ua/>

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	Теоретико-методичні засади аналізу валютного ринку в Україні
Розділ 2	Моделювання динаміки змінення курсів валютних пар UAH/USD та UAH/EUR
Розділ 3	Прогнозування курсів валютних пар UAH/USD та UAH/EUR в Україні

Об'єкт дослідження:	Динаміка курсів долара США та євро до гривні на міжбанківському валютному ринку України в умовах волатильності у 2022–2026 роках.
Предмет дослідження:	Економетричні моделі та методи прогнозування динамічної взаємодії курсів UAH/USD та UAH/EUR на основі одновимірних моделей ARIMA та VAR.
Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи:	Розробка комплексу моделей на основі ARIMA та VAR для прогнозування динаміки курсів валют UAH/USD та UAH/EUR з урахуванням їхньої динамічної взаємодії на міжбанківському ринку України у 2022–2026 рр.

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1: систематизувати теоретичні засади формування обмінних курсів, проведено огляд інструментів моделювання часових рядів ARIMA та VAR, досліджено вплив монетарної політики НБУ на волатильність курсів.

У розділі 2: сформувати інформаційну базу, проведено статистичний аналіз динаміки курсів UAH/USD та UAH/EUR, побудовано моделі ARIMA та VAR з діагностикою та тестом Грейнджера.

У розділі 3 порівняти прогнозну здатність моделей, складено короткострокові прогнози з довірчими інтервалами та сформульовано практичні рекомендації.

Завдання підготував
науковий керівник

(підпис)

Ольга КАТУНІНА

(ім'я, прізвище)

«__» _____ 2026 р.

Завдання одержав
здобувач

(підпис)

Вероніка БОНДАРЕНКО

(ім'я, прізвище)

«__» _____ 2026 р.

Реферат

Кваліфікаційна бакалаврська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел, що містить 32 найменування на 4 сторінках, та 5 додатків на 21 сторінці. Загальний обсяг роботи складає 89 сторінок друкованого тексту, з яких 60 сторінок основної частини. Робота містить 16 рисунків, 29 таблиць, 16 формул.

«Прогнозування динаміки валютних пар USD/UAH та EUR/UAH в умовах макроекономічної нестабільності»

Об'єктом дослідження динаміка курсів долара США та євро до гривні на міжбанківському валютному ринку України в умовах волатильності у 2022–2026 роках.

Предметом дослідження є економетричні моделі та методи прогнозування динамічної взаємодії курсів UAH/USD та UAH/EUR на основі одновимірних моделей ARIMA та VAR.

Метою дослідження є розробка комплексу моделей на основі ARIMA та VAR для прогнозування динаміки курсів валют UAH/USD та UAH/EUR з урахуванням їхньої динамічної взаємодії на міжбанківському ринку України у 2022–2026 рр.

Відповідно до поставленої мети визначені такі *завдання*:

1. Систематизувати теоретичні та методологічні засади формування обмінних курсів, провести порівняльний огляд інструментів моделювання часових рядів — класичних моделей ARIMA та багатовимірних моделей VAR — та визначити особливості функціонування валютного ринку України в умовах нестабільності;
2. Дослідити вплив монетарної політики Національного банку України на волатильність обмінних курсів упродовж досліджуваного періоду;
3. Сформувати інформаційну базу дослідження та провести попередній статистичний аналіз динаміки курсів UAH/USD та UAH/EUR, включаючи перевірку на стаціонарність та структурні розриви;
4. Побудувати окремі моделі ARIMA для кожної валютної пари, а також сформулювати модель векторної авторегресії (VAR) для вивчення динамічної взаємозалежності валют та причинно-наслідкових зв'язків за допомогою тесту на каузальність Грейнджера;
5. Порівняти прогнозу здатність побудованих моделей за критеріями RMSE, MAE, MAPE та статистикою Тейла;
6. Побудувати короткострокові прогнози курсів UAH/USD та UAH/EUR з довірчими інтервалами та провести ретроспективне тестування результатів.

Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів. У роботі систематизовано методологічні підходи до моделювання валютного ринку України в умовах кризи та визначено фактори, що формують обмінний курс у 2022–2026 роках. Запропоновано новий підхід до поєднання моделей ARIMA та VAR для прогнозування взаємозалежних валютних пар, який може бути поширений на інші ринки, що розвиваються. Практична цінність результатів полягає у їх застосуванні банками, організаціями зовнішньоекономічної діяльності та регуляторами для побудови оперативних короткострокових прогнозів курсів, управління валютним ризиком та розробки обґрунтованої монетарної політики.

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи – 2026.

Рік захисту роботи – 2026.

Ключові слова: прогнозування валютного курсу, UAH/USD, UAH/EUR, часові ряди, ARIMA, VAR, структурні злами, тест Грейнджера, міжбанківський ринок, монетарна політика, нестабільність, інфляція.

В і д г у к
про кваліфікаційну бакалаврську роботу
здобувача освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика»
навчально-наукового інституту
«Інститут інформаційних технологій в економіці»

Бондаренко Вероніки Володимирівни

на тему «Прогнозування динаміки валютних пар USD/UAH та EUR/UAH
в умовах макроекономічної нестабільності»

1. Актуальність теми: проблематика прогнозування валютних курсів є актуальною для України в умовах тривалого збройного конфлікту та макроекономічної нестабільності. Дослідження динаміки курсів UAH/USD та UAH/EUR на міжбанківському ринку у 2022–2026 роках дозволяє виявити закономірності функціонування валютного ринку в кризових умовах та розробити практично значущі інструменти короткострокового прогнозування.

2. Позитивні риси кваліфікаційної бакалаврської роботи: робота відзначається чіткою структурою та системним підходом до дослідження. Здобувачка самостійно сформувала інформаційну базу на основі офіційних даних НБУ, що охоплює 1547 щоденних та 50 щомісячних спостережень. Проведено комплексну діагностику часових рядів із застосуванням тестів ADF, KPSS та Зівота–Ендрюса. Побудовано індивідуальні моделі ARIMA для кожної валютної пари, а також VAR-модель для аналізу їхньої динамічної взаємодії з урахуванням виявлених структурних зламів.

3. Наявність самостійних розробок автора: кваліфікаційна бакалаврська робота є самостійним завершеним дослідженням. Здобувачкою особисто розроблено комплекс моделей на основі поєднання моделей ARIMA та VAR, побудовано 30-денні прогнози курсів UAH/USD та UAH/EUR, проведено бектестування результатів моделювання на реальних даних міжбанківського ринку до квітня 2026 року.

4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: теоретична цінність роботи полягає у систематизації методичних підходів до моделювання валютного ринку України в умовах кризи та обґрунтуванні доцільності поєднання моделей ARIMA і VAR для прогнозування взаємозалежних валютних пар. Практична значущість визначається розробленим комплексом моделей, які можна застосовуватися банками, підприємствами зовнішньоекономічної діяльності та регуляторами для управління валютними ризиками та розробки монетарної політики.

5. Наявність недоліків: окремі положення роботи потребують більш детального обґрунтування, зокрема щодо можливостей розширення моделі VAR за рахунок додаткових макроекономічних змінних. Зазначені зауваження не є суттєвими і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної бакалаврської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: зважаючи на те, що кваліфікаційна бакалаврська робота є актуальною, виконана самостійно та у повному обсязі, вважаю, що робота повністю відповідає вимогам і може бути допущена до захисту перед ЕК. Рівень якості виконання роботи є високим, а її автор заслуговує на присвоєння освітнього ступеня «Бакалавр».

Науковий керівник: доцент кафедри штучного інтелекту, моделювання та статистики, кандидат економічних наук, доцент

	Ольга КАТУНІНА
(підпис)	(прізвище, ініціали)
“ ” _____ 2026 р.	

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ВАЛЮТНОГО РИНКУ В УКРАЇНІ	8
1.1 Економічна природа та механізми утворення валютних курсів в Україні в умовах нестабільності	8
1.2 Напрями дослідження динаміки валютного ринку України на базі інструментарію моделювання часових рядів	13
1.3 Механізми впливу монетарної політики НБУ на стабільність валютних котирувань у 2022–2026 роках	20
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНЕННЯ КУРСІВ ВАЛЮТНИХ ПАР UAH/USD ТА UAH/EUR	25
2.1 Формування інформаційної бази та первинний статистичний аналіз динаміки курсів валют	25
2.2 Побудова та діагностика індивідуальних ARIMA моделей для кожної валютної пари	35
2.3 Розробка векторної моделі авторегресії (VAR) для аналізу динамічної взаємодії долара та євро на міжбанку	40
РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТНИХ ПАР UAH/USD ТА UAH/EUR В УКРАЇНІ	49
3.1 Порівняльний аналіз прогностичної сили побудованих моделей	49
3.2 Побудова короткострокових прогнозів курсів UAH/USD та UAH/EUR	53
3.3 Оцінка ефективності застосування розробленого економетричного інструментарію у фінансовому секторі	56
ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПКС	Паритет купівельної спроможності
ПВС	Паритет відсоткових ставок
НБУ	Національний банк України
VAR	Векторна авторегресія (Vector Autoregression)
ADF	Розширений тест Дікі–Фуллера (Augmented Dickey–Fuller test)
AIC	Інформаційний критерій Акаїке (Akaike Information Criterion)
ARIMA	Авторегресійна інтегрована модель ковзного середнього (Autoregressive Integrated Moving Average)
ACF	Автокореляційна функція (Autocorrelation Function)
BIC	Інформаційний критерій Байєса–Шварца (Bayesian Information Criterion)
EFF	Механізм розширеного фінансування МВФ (Extended Fund Facility)
G7	Група семи провідних економічно розвинених країн світу
МВФ	Міжнародний валютний фонд
RMSE	Середньоквадратична похибка (Root Mean Square Error)
PACF	Часткова автокореляційна функція (Partial Autocorrelation Function)
FEVD	Декомпозиція дисперсії похибки прогнозу (Forecast Error Variance Decomposition)
I(1)	Інтегрований першого порядку (Integrated of order 1)
IRF	Функція імпульсної характеристики (Impulse Response Function)
KPSS	Тест Квятковського–Філіпса–Шмідта–Шина (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin test)
MAE	Середня абсолютна похибка (Mean Absolute Error)
MAPE	Середня абсолютна відсоткова похибка (Mean Absolute Percentage Error)

ВСТУП

На тлі триваючої агресії росії проти України валютний ринок країни перебуває у стані тривалої нестабільності, що створює значні виклики для формування грошово-кредитної політики та прийняття рішень у корпоративному секторі. На коливання курсу української гривні до долара США (UAH/USD) та української гривні до євро (UAH/EUR) впливають не лише ринкові фактори, а й адміністративні заходи, структурні реформи та зовнішні шоки, а також заходи Національного банку України (НБУ), що значно підриває прогностичну здатність традиційних економетричних інструментів. Водночас підвищення точності короткострокових валютних прогнозів є критично важливим завданням для підтримання фінансової стабільності підприємств та ефективного управління валютними ризиками. Все більшого значення набуває розробка комплексного набору економетричних інструментів, що враховують кореляції між основними валютними парами та асиметричні реакції ринку на валютні шоки. З огляду на це, поєднання методів ARIMA з векторними авторегресійними моделями (зокрема VAR) наразі є найбільш перспективним напрямком для підвищення якості досліджень валютного ринку України.

Теоретичні основи моделювання часових рядів та прогнозування обмінного курсу базуються на класичних працях Г. Дженкінса та Дж. Бокса [1] (які запропонували методологію ARIMA) та М. Плагборг-Мьоллер та К. Вулф [2] (які досліджували інструменти векторної авторегресії (VAR)). Українські вчені В. Міщенко [3] та Р. Тищенко [4] ретельно дослідили, як формування обмінного курсу та механізми монетарної трансмісії впливають на функціонування міжбанківського ринку в умовах кризи, підкреслюючи особливості цього ринку. Крім того, І. Рекуненко, Р. Чухно [5], О. Шаров [6] та В. Козук [7] також оцінили ефективність монетарної політики Національного банку України щодо впливу на котирування обмінного курсу. Окрім зазначеного вище, залишається відкритим питання, наскільки прогностичну здатність моделей ARIMA та VAR щодо валютних пар UAH/USD та UAH/EUR у період

структурних зламів у 2022–2026 роках можна підтвердити шляхом перевірки отриманих прогнозів за допомогою бек-тестування на реальних даних міжбанківського ринку, а також чи є ці висновки саме тим, що визначає наукову проблему даного дослідження.

Метою кваліфікаційної бакалаврської роботи є розробка комплексу моделей на основі ARIMA та VAR для прогнозування динаміки курсів валют UAH/USD та UAH/EUR з урахуванням їхньої динамічної взаємодії на міжбанківському ринку України у 2022–2026 рр.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі завдання:

1. Систематизувати теоретичні та методологічні засади формування обмінних курсів, провести порівняльний огляд інструментів моделювання часових рядів — класичних моделей ARIMA та багатовимірних моделей VAR — та визначити особливості функціонування валютного ринку України в умовах нестабільності;
2. Дослідити вплив монетарної політики Національного банку України на волатильність обмінних курсів упродовж досліджуваного періоду;
3. Сформувані інформаційну базу дослідження та провести попередній статистичний аналіз динаміки курсів UAH/USD та UAH/EUR, включаючи перевірку на стаціонарність та структурні розриви;
4. Побудувати окремі моделі ARIMA для кожної валютної пари, а також сформулювати модель векторної авторегресії (VAR) для вивчення динамічної взаємозалежності валют та причинно-наслідкових зв'язків за допомогою тесту на каузальність Грейнджера;
5. Порівняти прогнозну здатність побудованих моделей за критеріями RMSE, MAE, MAPE та статистикою Тейла;
6. Побудувати короткострокові прогнози курсів UAH/USD та UAH/EUR з довірчими інтервалами та провести ретроспективне тестування результатів.

Об'єктом дослідження є динаміка курсів долара США та євро до гривні на міжбанківському валютному ринку України в умовах волатильності у 2022–2026 роках.

Предметом дослідження економетричні моделі та методи прогнозування динамічної взаємодії курсів UAH/USD та UAH/EUR на основі одновимірних моделей ARIMA та VAR.

Методи дослідження: метод статистичного аналізу — для розрахунку описових показників та виявлення загальних закономірностей динаміки курсів валют; узагальнений тест Дікі–Фуллера (ADF) — для перевірки стаціонарності часових рядів; тест на структурні зміни — для виявлення нелінійних зсувів у динаміці котирувань; однофакторне моделювання ARIMA — для оцінювання окремих моделей прогнозування з вибором моделі на основі критеріїв AIC/BIC; тести Льюнга–Бокса та Харке–Бера — для перевірки залишків моделей; векторну авторегресію (VAR) — для моделювання динамічних взаємодій між курсами та побудови функцій імпульсної характеристики; тест на причинність Грейнджера — для перевірки причинності між валютними парами; U-статистику Тейла для оцінки точності прогнозів; бектестування — для перевірки практичної ефективності розробленого інструментарію.

Теоретичний внесок роботи полягає в систематизації методологічних підходів до опису процесу моделювання валютного ринку України в умовах кризи, а також у визначенні факторів, що визначають особливості формування обмінного курсу у 2022–2026 роках. У роботі побудовано моделі ARIMA і VAR для прогнозування взаємозалежних валютних пар, які можна застосовувати для інших ринків, що розвиваються. Практична цінність результатів аналізу впливу негативної реакції валютного ринку на показники кредитоспроможності банків полягає в їх застосуванні як для банків, так і для організацій зовнішньоекономічної діяльності та регуляторів у побудові оперативних короткострокових прогнозів курсів, управлінні валютним ризиком та при розробці обґрунтованої монетарної політики.

Дослідження базується на офіційних даних НБУ щодо міжбанківських котирувань курсів UAH/USD та UAH/EUR; наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених у сфері економетрики, валютного ринку та монетарної політики; документах МВФ та Світового банку, що стосуються макроекономічних умов в Україні.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. Вона містить 60 сторінок, 29 таблиць, 16 рисунків, 16 формул, перелік використаних джерел з 32 найменувань, додатки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ВАЛЮТНОГО РИНКУ В УКРАЇНІ

1.1 Економічна природа та механізми утворення валютних курсів в Україні в умовах нестабільності

Обмінний курс є одним із ключових цінових показників відкритої економіки: він одночасно відображає відносну купівельну спроможність національної валюти, стан платіжного балансу та рівень довіри до грошово-кредитної політики центрального банку. Будучи «ціною» іноземної валюти, вираженою в одиницях національної, обмінний курс виконує кілька функцій: інформаційну — сигналізуючи учасникам ринку про відносну вартість активів; розподільну — впливаючи на конкурентоспроможність експортерів та імпортерів; стабілізуючу — допомагаючи зрівноважити зовнішні дисбаланси в рамках гнучкого режиму [5]. Саме через таку роль обмінний курс перебуває в центрі уваги як регуляторів, так і суб'єктів господарювання, зацікавлених у прогнозуванні його динаміки.

Теоретичне пояснення рівня та динаміки обмінного курсу включає низку конкуруючих концепцій, кожна з яких є релевантною для різних часових горизонтів. Теорія паритету купівельної спроможності (ПКС), запропонована у версії Густава Касселя, стверджує, що в довгостроковій рівновазі обмінний курс між двома країнами визначається співвідношенням їхніх рівнів цін, а його динаміка відповідає різниці в темпах інфляції. Незважаючи на теоретичну привабливість, ПКС не пояснює короткострокових коливань через повільне коригування цін, наявність неторгових товарів та трансакційні витрати [6]. Теорія паритету відсоткових ставок (ПВС) пов'язує очікувані зміни курсу з

диференціалом номінальних ставок: валюта з вищою ставкою має знецінитися, унеможливаючи безризиковий арбітраж. На практиці ПВС систематично порушується на коротких горизонтах через премії за ризик, валютні інтервенції та ірраціональні очікування [7]. Монетарний підхід розглядає обмінний курс як відносну ціну двох монетарних активів, що визначається різницею темпів зростання грошової маси, реальних доходів та відсоткових ставок. Цей підхід дає задовільні результати на довгострокових даних, однак не здатний пояснити щоденну та тижневу волатильність, яка є предметом аналізу в цій роботі [5]. Спільна обмеженість усіх трьох концепцій полягає в тому, що вони передбачають відносно розвинені, конкурентні ринки з вільним рухом капіталу — умова, яка в українських реаліях виконується лише частково. Узагальнений порівняльний огляд розглянутих теоретичних підходів до визначення обмінного курсу, їх часових горизонтів дії та специфічних обмежень, що виникають в умовах української економіки, наведено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 - Теоретичні концепції курсоутворення гривні та їх обмеження в умовах української економіки

Джерело: розроблено автором на основі [5, 6, 7]

Для країн з перехідною економікою, зокрема України, наведені концепції потребують суттєвих уточнень. По-перше, значна частина активів і зобов'язань деномінована в іноземній валюті, що створює балансовий канал курсових коливань: знецінення гривні автоматично збільшує реальне боргове навантаження і посилює фінансову нестабільність. Ця закономірність детально розкрита у праці А. Гальчинського «Економічна методологія. Логіка оновлення» [8], де показано, що навіть помірна девальвація здатна генерувати непропорційно

великі втрати реальних доходів домогосподарств та власного капіталу банків — що пояснює традиційно обережну позицію НБУ щодо будь-якого послаблення курсу, навіть коли ринкова рівновага цього вимагала б. По-друге, значна питома вага сировини та напівфабрикатів в експорті робить гривню чутливою до коливань світових товарних ринків. Цей канал волатильності, нехарактерний для більш диверсифікованих економік, докладно проаналізований у статті Т. Унковської «Умови зовнішньої торгівлі та курсова вразливість малої відкритої економіки» [9]: ігнорування галузево-товарної структури платіжного балансу при моделюванні курсової динаміки систематично занижує оцінку зовнішньоторговельних ризиків. По-третє, недорозвинений ринок деривативів обмежує можливості хеджування, підвищуючи чутливість курсу до інформаційних шоків та ринкових очікувань [3]. Особливої уваги заслуговує феномен доларизації: в умовах слабо розвинутого ринку капіталів та значної питомої ваги готівкового долара у заощадженнях населення психологічний чинник та очікування нерідко домінують над фундаментальними макроекономічними детермінантами, що принципово обмежує прогностичну силу традиційного фундаментального аналізу [10].

Система торгівлі іноземною валютою в Україні складається з трьох взаємопов'язаних сегментів. Міжбанківський ринок є її ядром: тут банки укладають спотові та форвардні угоди з Національним банком України, а котирування оновлюються в режимі реального часу. Офіційний обмінний курс НБУ розраховується як середньозважена величина на основі міжбанківських операцій попереднього торгового дня; цей курс фактично походить з міжбанківського ринку. Хоча готівковий ринок використовує офіційний обмінний курс та міжбанківський курс як орієнтири, він додає власний брокерський спред. Ринок деривативів залишається недорозвиненим і не має достатнього впливу на формування цін [4]. Структуру валютного ринку України та взаємозв'язки між його основними сегментами узагальнено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Структура валютного ринку України

Джерело: розроблено автором на основі [4]

Функціонування міжбанківського валютного ринку тісно пов'язане з монетарними інструментами НБУ. Ключовим із них є облікова ставка: її зміна безпосередньо впливає на вартість гривневих ресурсів і тим самим визначає привабливість утримання активів у національній валюті. Окрім цього, НБУ регулярно проводить валютні інтервенції — купівлю або продаж іноземної валюти на міжбанківському ринку — з метою згладжування надмірних коливань курсу. Важливою складовою механізму курсоутворення є також норматив обов'язкового продажу надходжень в іноземній валюті, який у різні кризові періоди встановлювався на рівні від 0 до 50 відсотків: цей інструмент безпосередньо регулює пропозицію валюти на ринку і є прикладом адміністративного впливу на курс. Взаємодія цих інструментів у кризові епізоди детально досліджена в роботах В. Міщенко [3], де показано, що ефективність кожного з каналів суттєво залежить від стану поточного рахунку, рівня доларизації та довіри населення до регулятора.

Окремого розгляду заслуговує роль очікувань у динаміці обмінного курсу. Як переконливо показано у дослідженнях С. Аржевітіна [10], на ринку з обмеженою глибиною і слабкою участю нерезидентів очікування можуть відриватися від фундаментальних значень і тривалий час утримуватися на рівнях, несумісних із рівноважним курсом. Це явище набуло особливої гостроти у 2014–2015 роках, коли паніка на готівковому ринку призводила до курсів, що суттєво перевищували міжбанківські котирування, а також у лютому 2022 року, коли очікування девальвації спровокували масовий попит на валюту ще до будь-

яких офіційних рішень НБУ. З аналітичної точки зору це означає, що будь-яка економетрична модель, яка ігнорує режимні зміни у формуванні очікувань, систематично недооцінюватиме волатильність курсу в кризові підперіоди. Саме тому у даній роботі передбачено перевірку часових рядів на структурні зміни перед побудовою моделей ARIMA та VAR.

З переходом до режиму інфляційного таргетування у 2016 році НБУ відмовився від жорсткої прив'язки курсу: облікова ставка стала основним інструментом монетарної політики, а обмінний курс працював у режимі керованого плавання зі стабілізаційними інтервенціями лише за необхідності. Процес поступового розширення ринкових елементів курсоутворення упродовж 2014–2022 років та його залежність від стану золотовалютних резервів і довіри економічних агентів детально розкрито у праці О. Береславської «Курсова політика та її вплив на макроекономічну стабільність в Україні» [11]. Реформа підвищила ефективність процентного каналу монетарної трансмісії та зменшила витрати на підтримку фіксованого курсу, однак зробила економіку більш вразливою до раптових збурень у русі капіталу [6].

Після повномасштабного вторгнення у 2022 році НБУ був змушений поєднувати ринкові механізми курсоутворення з адміністративними обмеженнями — заморозкою курсу, обмеженнями на рух капіталу та суворим валютним контролем. Це спричинило суттєвий вплив на статистичні властивості часових рядів: обмінний курс перестав бути результатом безперервного ринкового процесу і демонструє ознаки ступінчастого процесу, в якому режим змінюється дискретно [4]. Як показано у праці Н. Шапаренко «Валютна політика НБУ в умовах воєнного стану: механізми та наслідки» [12], офіційний курс у цей період фактично перетворився на інструмент антикризової комунікаційної політики, спрямованої на запобігання соціальній паніці, а не на ринковий ціновий сигнал. Ця обставина суттєво ускладнює економетричне моделювання без явного врахування структурних розривів у часових рядах.

Отже, механізм курсоутворення гривні є результатом складної взаємодії ринкових фундаментальних сил — ПКС, ПВС, монетарного підходу — та

ситуативних чинників: доларизації, товарної структури платіжного балансу, адміністративних рішень регулятора і геополітичної невизначеності. Саме ця багатофакторність обґрунтовує застосування статистичних методів аналізу часових рядів як основного аналітичного інструменту: вони дозволяють зосередитися на емпіричних закономірностях без жорстких теоретичних обмежень щодо форми залежностей.

1.2 Напрями дослідження динаміки валютного ринку України на базі інструментарію моделювання часових рядів

Моделювання фінансових часових рядів вимагає математично обґрунтованих інструментів, здатних описувати стохастичні процеси, виявляти їхню структуру та робити прогнози. Основу цього арсеналу складають моделі ARIMA та векторні авторегресійні (VAR) моделі, які базуються на одній і тій самій теоретичній основі — теорії стаціонарних процесів [1; 13]. Ці підходи набули широкого застосування у вітчизняній науковій практиці: зокрема, Н. Шапаренко [8] використовувала моделі типу ARIMA для аналізу короткострокової динаміки офіційного курсу гривні в умовах адміністративного регулювання, а Р. Тищенко [4] застосовував VAR-специфікації для кількісної оцінки взаємозв'язку між курсовою волатильністю та монетарними індикаторами в умовах воєнного стану. Досвід цих досліджень підтверджує, що зазначений інструментарій є адекватним для аналізу українських валютних рядів, попри їхню нестаціонарність і наявність структурних зламів.

Часовий ряд $\{y_t\}$ називають слабо стаціонарним, якщо його математичне очікування $E(y_t) = \mu$ та дисперсія $Var(y_t) = \sigma^2$ не змінюються з часом, а його автоковаріація $Cov(y_t, y_{t-k})$ залежить лише від лагу k , а не від t . Більшість фінансових рядів, включаючи номінальні курси валют, є нестаціонарними за рівнем: вони демонструють тренд або «блукання» (випадкове блукання). Такі

ряди стають стаціонарними після обчислення першої різниці і називаються інтегрованими першого порядку — $I(1)$.

Для формальної перевірки стаціонарності застосовується розширений тест Дікі–Фуллера (ADF), що оцінює допоміжне рівняння:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta_t + \gamma_{yt-1} + \sum_{i=1..k} \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (1.1)$$

де $\Delta = (1 - L)$ — оператор різниці;

L — оператор лагування;

α — константа;

β — коефіцієнт при лінійному тренді;

γ — ключовий параметр: за $\gamma = 0$ ряд має одиничний корінь;

ϕ_i — коефіцієнти при лагованих різницях, що усувають серійну кореляцію залишків;

ε_t — похибка.

Нульова гіпотеза $H_0: \gamma = 0$ (одиничний корінь, нестационарність) перевіряється за допомогою t -статистики, критичні значення якої були отримані Дікі та Фуллером методом моделювання і є меншими за стандартні значення для нормального розподілу. Якщо часовий ряд має структурні розриви, то ADF-тест буде систематично зміщений у бік неприйняття H_0 , оскільки розрив нагадує прояв одиничного кореня. Для виправлення цього зміщення використовується варіант тесту Перрона, який явно включає в регресію фіктивну змінну для розриву в точці τ :

$$\Delta y_t = \alpha + \beta_t + \delta DU_{t(\tau)} + \gamma_{yt-1} + \sum_i \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (1.2)$$

де δ — коефіцієнт, що оцінює величину стрибка рівня в точці злому;

$DU_{t(\tau)} = 1$ якщо $t > \tau$, і 0 інакше — фіктивна змінна рівневого зміщення;

τ — точка структурного злому в часовому ряді;

решта позначень відповідають формулі (1.1).

Систематичне застосування авторегресійних моделей ковзного середнього закладено в класичній монографії Бокса та Дженкінса [1], яка сформувала методологію ідентифікації — оцінювання — верифікації (ІОВ-цикл). Загальна специфікація $ARIMA(p, d, q)$ у компактному операторному записі:

$$\Phi(L)(1-L)d y_t = c + \Theta(L)\varepsilon_t, \quad (1.3)$$

де $\Phi(L) = 1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p$ — авторегресійний поліном порядку p ;
 $(1-L)d$ — оператор d -го порядку різниці, що забезпечує стаціонарність ряду;
 c — константа;
 $\Theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q$ — поліном ковзного середнього порядку q ;
 ε_t — білий шум.

Після забезпечення стаціонарності через взяття d -ї різниці ($w_t = (1-L)d y_t$) модель у скалярному вигляді:

$$w_t = c + \varphi_1 w_{t-1} + \dots + \varphi_p w_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad (1.4)$$

де $w_{t-1}, \dots, w_{t-p}$ — лагові значення стаціонаризованого ряду;
 $\varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ — лагові значення випадкової похибки;
 решта позначень відповідають формулі (1.3).

Вибір порядків p і q ґрунтується на аналізі автокореляційної функції (ACF) та часткової автокореляційної функції (PACF). Для чистої моделі AR(p) функція PACF обривається на затримці p , тоді як функція ACF спадає експоненціально; для моделі MA(q) ситуація є прямо протилежною. Для моделей змішаного типу обидві функції спадають поступово, що ускладнює візуальну ідентифікацію та вимагає застосування інформаційних критеріїв. Інформаційний критерій Акаїке (AIC) та інформаційний критерій Байєса-Шварца (BIC) дозволяють порівнювати конкуруючі специфікації моделей шляхом накладення штрафу за кількість параметрів:

$$AIC = -2 \ln(\hat{L}) + 2k \quad (1.5)$$

$$BIC = -2 \ln(\hat{L}) + k \cdot \ln(n), \quad (1.6)$$

де $\hat{L}$ — максимальне значення функції правдоподібності;
 k — кількість вільних параметрів;
 n — обсяг вибірки.
 BIC сильніше штрафує за складність і, як правило, обирає більш парсимоніозні моделі.

Після оцінювання моделі обов'язковим є аналіз залишків. Тест Льюнга–Бокса перевіряє нульову гіпотезу про відсутність автокореляції в залишках до лагу m :

$$Q(m) = n(n+2) \cdot \sum_{k=1..m} [\hat{\rho}^2 k / (n-k)] \sim \chi^2(m-p-q), \quad (1.7)$$

де $Q(m)$ — статистика тесту Льюнга–Бокса;

n — обсяг вибірки;

m — кількість лагів, що перевіряються;

$\hat{\rho}^2 k$ — квадрат вибіркової автокореляції залишків при лагу k ;

$\chi^2(m-p-q)$ — розподіл хі-квадрат з $(m-p-q)$ ступенями свободи;

p, q — порядки авторегресійної та ковзного середнього складових моделі ARIMA.

Одновимірні моделі ARIMA не враховують інформаційний потенціал суміжних ринків. Щоб відобразити спільну динаміку набору взаємозалежних часових рядів, М. Плагборг-Мьоллер та К. Вулф [2] довели еквівалентність методів векторної авторегресії (VAR) та локальних проєкцій, у яких всі змінні в системі розглядаються як ендогенні, а кожна змінна виражається як функція своїх власних лагів та усіх інших змінних. Для вектора з n ендогенних змінних $Y_t = (y_{1t}, \dots, y_{nt})^T$ модель VAR(p) записується як [13]:

$$Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + u_t, \quad (1.8)$$

де c — вектор констант ($n \times 1$);

A_i — матриці коефіцієнтів ($n \times n$) при i -му лагу;

$u_t \sim WN(0, \Sigma)$ — вектор структурних збурень з невідродженою коваріаційною матрицею Σ .

У контексті цієї роботи $n = 2$, $Y_t = (\Delta \text{UAH/USD}_t, \Delta \text{UAH/EUR}_t)^T$, тому система розгортається у два рівняння:

$$\Delta \text{usd}_t = c_1 + \sum_{i=1..p} (a^{11}_i \Delta \text{usd}_{t-i} + a^{12}_i \Delta \text{eur}_{t-i}) + u_{1t} \quad (1.9)$$

$$\Delta \text{eur}_t = c_2 + \sum_{i=1..p} (a^{21}_i \Delta \text{usd}_{t-i} + a^{22}_i \Delta \text{eur}_{t-i}) + u_{2t}, \quad (1.10)$$

де c_1, c_2 — константи для кожного рівняння системи;

$a^{11}_i, a^{12}_i, a^{21}_i, a^{22}_i$ — елементи матриць коефіцієнтів A_i при i -му лагу, де a^{12}_i відображають вплив лагованих змін UAH/EUR на зміни UAH/USD, а a^{21}_i — навпаки;

u_{1t}, u_{2t} — структурні збурення для кожного рівняння відповідно;

решта позначень відповідають формулі (1.8).

Оптимальний порядок p обирається на основі критеріїв AIC та BIC для всієї системи. Умовою стійкості моделі VAR є те, що всі корені характеристичного рівняння $\det(I_n - A_1 z - \dots - A_p z^p) = 0$ лежать поза одиничною окружністю. На практиці це перевіряється шляхом обчислення власних значень супутньої матриці [13; 14].

Основним питанням при розгляді двох взаємопов'язаних валютних серій є: чи містить одна з них незалежну прогнозну інформацію для іншої? Тест Грейнджера формалізує це питання: y_2 «у сенсі Грейнджера зумовлює» y_1 , якщо необмежена модель (y_1), що включає лаги y_2 , забезпечує статистично значущо кращий прогноз y_1 порівняно з моделлю, що включає лише власні лаги. У випадку VAR(p) це F-тест на спільну значущість коефіцієнтів:

$$H_0: a^{12}_1 = a^{12}_2 = \dots = a^{12}_p = 0, \quad (1.11)$$

де $a^{12}_1, \dots, a^{12}_p$ — коефіцієнти при лагованих значеннях UAH/EUR у рівнянні (1.9).

Нульова гіпотеза H_0 стверджує, що між курсами UAH/USD та UAH/EUR відсутній причинно-наслідковий зв'язок за Грейнджером. Аналогічно ми перевіримо наявність зворотної, а також двосторонньої причинності, що є досить поширеним явищем на ринках із синхронізованими обмінними курсами.

Через мультиколінеарність серед лагових змінних коефіцієнти VAR не можна інтерпретувати безпосередньо. Функція імпульсної відповіді (IRF) надає додаткові аналітичні відомості, показуючи, як змінна u_i реагує на шок u_j протягом наступних h часових кроків:

$$IRF_{ij(h)} = \partial_{y_i,t} + h / \partial_{u_j,t}, \quad h = 0, 1, 2, \dots \quad (1.12)$$

де $IRF_{ij(h)}$ — значення функції імпульсного відгуку змінної i на шок змінної j на горизонті h ;

$\partial_{y_i,t+h}$ — зміна змінної i через h кроків після шоку;

$\partial_{u_j,t}$ — початковий структурний шок змінної j у момент t ;

h — горизонт прогнозування (кількість часових кроків після шоку), $h = 0, 1, 2, \dots$;

i, j — індекси змінних у VAR-системі (у даній роботі: UAH/USD та UAH/EUR).

Для виявлення структурних шоків матрицю Голецького Σ ортогоналізують на основі її розкладу. Порядок змінних у системі відображає ієрархію причинно-наслідкових зв'язків: у нашому випадку, оскільки валютна пара (UAH/USD) є високоліквідною, вона вказана першою. IRF доповнюється методом розкладу дисперсії прогнозу (FEVD), який відображає ступінь впливу початкового шоку u_i на похибку прогнозу $y_i(h)$ на h -му кроці [13].

Існує фундаментальна методологічна відмінність між одновимірною ARIMA та багатовимірною VAR, що унеможливорює застосування обох до

визначення різних метамodelей. Оскільки ARIMA покладається виключно на «пам'ять» самого ряду, вона є оптимальним вибором, коли кореляції між змінними слабкі або коли метою є виконання одновимірного прогнозування з використанням якомога меншої кількості параметрів. З іншого боку, VAR безпосередньо моделює передачу сигналів між ринками — і саме в цьому полягає його сильна сторона, особливо в сценаріях, коли UAH/USD та UAH/EUR демонструють кореляцію через спільні фактори (такі як спільні шоки попиту на іноземну валюту) [14].

Розглядаючи практику застосування моделей ARIMA до вітчизняних фінансових даних, варто виокремити роботи О. Клименка та С. Леонова [15], які дослідили придатність класичного методу Бокса–Дженкінса для прогнозування рівня банківської ліквідності та коротких відсоткових ставок в Україні у 2015–2021 роках. Дослідники встановили, що моделі ARIMA демонструють прийнятну точність прогнозів на горизонті до 10 робочих днів, однак суттєво деградує при спробі охопити горизонт понад місяць, особливо в наближенні до дат засідань монетарного комітету НБУ. Це вказує на доцільність обмеження прогнозного горизонту ARIMA-моделей 15–20 торговими сесіями в умовах активної монетарної політики, що й визначило відповідне методологічне рішення у даній роботі. Також важливо відокремити дослідження Д. Олексієнка та О. Прімерової [16], присвячені порівняльній ефективності одновимірних і багатовимірних підходів до прогнозування обмінного курсу гривні на даних 2017–2022 років. Використовуючи критерії RMSE та MAPE, автори доводять, що моделі VAR з двома–трьома ендегенними змінними (обмінний курс, інфляція, облікова ставка) систематично перевищують точність одновимірних ARIMA-специфікацій на горизонтах понад тиждень. Водночас автори фіксують важливий виняток: безпосередньо після дискретних адміністративних змін курсу VAR-модель, що не містить явної дам'я-змінної структурного зламу, тимчасово програє ARIMA з огляду на чутливість до специфікаційних помилок. Звідси випливає, що оптимальна стратегія полягає у комбінуванні обох підходів: ARIMA — для оперативного короткострокового прогнозування в нестабільні

періоди, VAR — для оцінки взаємодій між курсами на стабільніших ділянках вибірки.

Виклик, що стоїть перед VAR, полягає в «проклятті розмірності»: кількість параметрів зростає квадратично (n^2p), що може призвести до перенавчання моделі, коли розмір вибірки невеликий. Наприклад, при $n = 2$ та $p = 5$ рівняння (1.9) – (1.10) у системі вже містять 22 параметри. Щоденні вибірки за 2022–2026 роки (приблизно 1000 спостережень) є достатніми для надійної оцінки, але вибір лагових членів повинен здійснюватися з обережністю [13; 14].

Для кількісної оцінки прогностичної здатності моделей використовуються стандартні метрики точності. Середня абсолютна відсоткова похибка (MAPE) визначається як:

$$MAPE = (100/n) \cdot \sum_t |A_t - F_t| / |A_t|, \quad (1.13)$$

де n — кількість спостережень у тестовій вибірці;

A_t — фактичне значення;

F_t — прогнозне значення.

Середньоквадратична похибка (RMSE) розраховується за формулою:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_t (A_t - F_t)^2}, \quad (1.14)$$

де позначення відповідають формулі (1.13).

Середня абсолютна похибка (MAE) визначається як:

$$MAE = (1/n) \cdot \sum_t |A_t - F_t|, \quad (1.15)$$

де позначення відповідають формулі (1.13).

Три наведені метрики є взаємодоповнюючими: MAPE відображає відносну похибку у відсотках і є найбільш зручною для порівняння різних ринків, RMSE акцентує увагу на великих відхиленнях завдяки квадратичному штрафу, тоді як MAE є стійкою до викидів мірою середньої абсолютної помилки. Їх спільне використання при оцінці якості прогнозів ARIMA та VAR дозволяє отримати комплексну картину точності моделей.

Для оцінки практичної цінності побудованої моделі порівняно з найпростішим підходом застосовується наївна модель прогнозування (“випадкове блукання”):

$$F_{t+1}^{\wedge(naive)} = A_t, \quad (1.16)$$

де $F_{t+1}^{\wedge(naive)}$ — прогнозне значення на наступний період за наївною методологією;
 A_t — фактичне значення поточного періоду.

Якщо складна модель не забезпечує суттєвої переваги над наївним прогнозом, доцільність її практичного впровадження є сумнівною з точки зору витрат і складності. Перевищення точності ARIMA над наївним підходом свідчить про здатність моделі виявляти приховані динамічні закономірності, що є необхідною умовою її корисності для банківського сектору.

1.3 Механізми впливу монетарної політики НБУ на стабільність валютних котирувань у 2022–2026 роках

Грошово-кредитна політика НБУ у 2022–2026 роках відрізнятиметься від політики, що проводилася у попередній період, безпрецедентним поєднанням режиму інфляційного таргетування та антикризового управління в умовах повномасштабного збройного конфлікту. Кожен етап цього досвіду залишив помітний слід у динаміці валютних котирувань у вигляді зміни рівня, тренду або характеру волатильності — тобто структурних розривів, які є визначальними для подальшого економетричного аналізу [4; 25]. Напередодні повномасштабного вторгнення НБУ працював у режимі інфляційного таргетування з плаваючим курсом валюти, запровадженим у 2015–2016 роках. Ключова ставка становила 10%, міжнародні резерви — близько 31 млрд доларів США, а курс гривні до долара утримувався в діапазоні 27–28 грн. Ринок функціонував у відносно передбачуваному режимі з помірною волатильністю котирувань [17].

Цей сегмент є «базовим» порівняно з пізнішими фазами кризи і є необхідним для визначення докризових характеристик часових рядів, зокрема для підтвердження їх нестационарності та визначення параметрів сезонної структури.

24 лютого 2022 року НБУ запровадив пакет надзвичайних заходів: призупинив роботу міжбанківського валютного ринку, встановив фіксований офіційний курс на рівні 29,25 грн/дол. США та запровадив суворі обмеження на рух капіталу, зокрема заборону на репатріацію дивідендів та обмеження на купівлю готівки й міжнародні грошові перекази. Це рішення було прийнято в умовах значної невизначеності з єдиною метою — запобігти паніці та хаотичному відтоку коштів. НБУ провів масштабні інтервенції для підтримки фіксованого курсу: лише у березні–червні 2022 року з резервів було продано понад 13 млрд доларів США. Водночас у червні 2022 року облікову ставку було підвищено з 10% до 25% — це найбільше одноразове підвищення в історії регулятора. Мета підвищення ставки полягала в заохоченні заощаджень у гривні та зменшенні попиту на іноземну валюту [18]. З аналітичної точки зору перший етап дає унікальний результат: офіційний курс UAH/USD був постійною величиною протягом кількох місяців, тому дисперсія ряду за цей інтервал дорівнює нулю. Між офіційним і біржовим курсами утворився розрив у 10–15%, що відображало реальний ринковий дисбаланс [17].

3 жовтня 2022 року НБУ провів одноразову девальвацію: офіційний обмінний курс було встановлено на рівні 36,57 грн/дол. США, тож гривня знецінилася на 25% протягом одного дня. Це рішення відобразило накопичену напругу між штучно підтримуваним офіційним та фактичним ринковим курсами і дозволило частково розрядити ситуацію в готівковому сегменті. Після корекції курс знову було зафіксовано на новому рівні [4]. Для часового ряду жовтень 2022 року є класичним «зсувом рівня»: дискретним стрибком на 7,3 грн без поступового переходу. Цей злам є об'єктом формальної ідентифікації за допомогою тесту Перрона у розділі 2.1.

3 жовтня 2023 року НБУ оголосив про перехід до режиму «керованої гнучкості» обмінного курсу. Суть реформи полягала у відмові від жорсткої фіксації: регулятор почав розраховувати базовий курс на основі попиту та пропозиції на міжбанківському ринку, зберігаючи за собою право здійснювати інтервенції для згладжування надмірної щоденної волатильності. Водночас обмеження на рух капіталу поступово послаблювалися: з листопада 2023 року стало можливим репатріювати обмежені суми дивідендів, а з 2024 року — здійснювати обмежену кількість угод з інвестиційного придбання іноземної валюти [18]. Результатом лібералізації стала помірна, але стійка девальвація протягом 2024 року, внаслідок чого курс UAH/USD зріс із 36,6 до приблизно 41–42 грн, а курс UAH/EUR — з 39 до 44–45 грн. Зростання курсу UAH/USD пояснювалося як регіональними факторами, так і коливаннями пари EUR/USD на світовому ринку, що свідчило про тісний взаємозв'язок між двома досліджуваними часовими рядами [17]. Другим структурним зламом для часових рядів є жовтень 2023 р.: перехід від постійного до динамічного курсу змінює не лише рівень, а й характер волатильності — дисперсія ряду різко зростає порівняно з попереднім замороженим режимом.

Продовження програми МВФ у рамках угоди EFF та стабільний приплив грантової та кредитної допомоги від країн G7 дозволили відновити міжнародні резерви до рівня понад 40 млрд доларів станом на кінець 2024 року. Це забезпечило НБУ достатній запас міцності для інтервенцій та зменшення волатильності обмінного курсу. Протягом 2025–2026 рр. регулятор дотримувався політики поступової, передбачуваної девальвації гривні, що зменшило інфляційний тиск з боку валютного каналу та зберегло довіру до монетарної політики [18]. Хронологію ключових рішень НБУ у сфері курсової політики та відповідну динаміку обмінного курсу гривні протягом 2022–2026 років узагальнено на рисунку 1.3

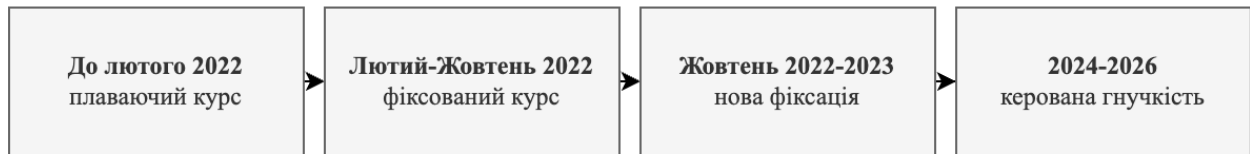


Рисунок 1.3 - Хронологія курсової політики НБУ у 2022–2026 роках

Джерело: розроблено автором на основі [4]

Досвід аналізованих періодів наочно ілюструє три основні канали, через які рішення НБУ впливають на валютні курси [6; 7]:

- Канал процентних ставок. Підвищення ключової ставки збільшує прибутковість гривневих інструментів, що стримує попит на іноземну валюту з боку фінансових інвесторів і мотивує зберігати гривневі активи. Зниження процентної ставки діє у зворотному напрямку. Ефективність цього каналу залежить від мобільності капіталу та наявності альтернативних ринків.

- Канал прямого втручання. НБУ також безпосередньо регулює пропозицію іноземної валюти на міжбанківському ринку шляхом купівлі або продажу резервів — прямих інтервенцій. Це найшвидший канал: ефект можна відчутити вже в той самий торговий день, але він є дорогим і не усуває фундаментальних дисбалансів.

- Канал очікувань та сигналів. Публічні комунікації НБУ — рішення Ради з монетарної політики, звіти про інфляцію, коментарі щодо орієнтирів курсу валют — формують ринкові очікування. Очікуваний майбутній курс валюти негайно враховується в поточних котируваннях через механізм дисконтування: якщо ринок вірить у майбутнє знецінення, попит на валюту зростає вже зараз. Взаємодія між цими каналами має нелінійний характер і залежить від стану резервів, фази конфлікту та довіри до регулятора. Тому специфікація VAR-моделі без жорстких теоретичних обмежень щодо знака та величини коефіцієнтів є методологічно більш адекватною, ніж специфікація, заснована на структурних рівняннях [2; 13].

Варто зазначити, що ефективність зазначених каналів монетарної трансмісії в умовах збройного конфлікту суттєво відрізняється від їхньої дії в мирний час. Зокрема, канал процентних ставок в Україні у 2022–2023 роках

функціонував в умовах обмеженої мобільності капіталу та підвищеної невизначеності, що послаблювало його вплив на валютний курс порівняно з теоретично очікуваним.

Натомість канал прямого втручання набув визначального значення, оскільки саме валютні інтервенції НБУ слугували основним інструментом стабілізації курсу в періоди найбільшої турбулентності. Окремої уваги заслуговує асиметричність реакції валютного ринку на рішення НБУ залежно від напрямку зміни політики.

Аналіз свідчить, ринок реагував на жорсткіші обмежувальні заходи швидше та передбачуваніше, ніж на їх поступове пом'якшення. Зокрема, запровадження фіксованого курсу у лютому 2022 року миттєво стабілізувало офіційні котирування, тоді як перехід до керованої гнучкості у жовтні 2023 року супроводжувався тривалим періодом підвищеної волатильності. Така асиметрія є характерною ознакою ринків із неповною інформацією та обмеженою довірою, що додатково обґрунтовує доцільність застосування нелінійних підходів до моделювання — зокрема VAR-моделей.

У теоретично обґрунтованому моделюванні першого розділу систематизовано теоретичні основи формування валютного курсу, викладено економетричний інструментарій моделювання часових рядів, проаналізовано хронологію грошово-кредитних рішень НБУ у 2022–2024 роках. Визначено, що: по-перше, механізм визначення курсу гривні є результатом впливу ринкових сил і тимчасових адміністративних чинників, що не дозволяє використовувати суто нормативні моделі [3; 5]; по-друге, ARIMA [1] та VAR [2] є взаємодоповнюючими методологічними підходами для дослідження одновимірної та багатовимірної динаміки курсу; по-третє, хронологія рішень НБУ містить два документально підтверджені структурні розриви — у жовтні 2022 року та жовтні 2023 року, — які слід діагностувати за допомогою тесту Перрона перед моделюванням.

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНЕННЯ КУРСІВ ВАЛЮТНИХ ПАР UAH/USD ТА UAH/EUR

2.1 Формування інформаційної бази та первинний статистичний аналіз динаміки курсів валют

Для практичного виконання завдання було сформовано інформаційну базу дослідження на основі статистичних звітів Національного банку України (НБУ). Часовий період дослідження охоплює період з січня 2022 року по березень 2026 року. Для аналізу та прогнозування використовуються два датасети:

1) Щоденний набір даних, який включає офіційні курси гривні до долара США та євро. Цей масив даних буде використовуватися для побудови моделі, яка описує поведінку даних на основі історичних значень (ARIMA) [1].

2) Місячний набір даних на кінець періоду, який містить значення курсів, а також ключові макроекономічні змінні: інфляцію (р/р), міжнародні резерви (млрд дол. США), облікову ставку (%) та обсяги зовнішнього фінансування (млн дол. США). Цей набір даних допоможе побудувати модель часових рядів, що описує взаємозв'язки між кількома змінними, де кожна змінна залежить від власних минулих значень та минулих значень інших змінних у системі [2].

Зважаючи на значний обсяг вибірки (зокрема, щоденний набір містить понад 1500 спостережень), у межах даного підрозділу представлено лише фрагменти структури отриманих датасетів. Так, у таблиці 2.1 наведено фрагмент сформованого щоденного набору даних, який відображає динаміку курсів UAH/USD та UAH/EUR. У свою чергу, таблиця 2.2 демонструє структуру місячного датасету, де курси валют агреговані з відповідними

макроекономічними індикаторами (інфляцією, резервами та обліковою ставкою).

Повні версії розроблених інформаційних масивів, що включають увесь досліджуваний період з січня 2022 по березень 2026 року, представлені у Додатку А (щоденні дані для моделі ARIMA) та Додатку Б (місячні дані для моделі VAR) відповідно.

Таблиця 2.1 – Фрагмент щоденного набору даних: динаміка офіційних курсів UAH/USD та UAH/EUR (січень 2022 – березень 2026)

Дата	Долар-гривня	Євро-гривня
01.01.2022	27,28	30,92
02.01.2022	27,28	30,92
03.01.2022	27,28	30,92
04.01.2022	27,28	30,92
05.01.2022	27,30	30,77
06.01.2022	27,46	31,04
07.01.2022	27,46	31,04
08.01.2022	27,46	31,04
09.01.2022	27,46	31,04

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 2.2 – Фрагмент місячного набору даних: курси валют та макроекономічні змінні для VAR-моделі

Дата	Долар-гривня	Євро-гривня	Облікова ставка, %	Інфляція, % (р/р)	Іноземне фінансування, млрд дол.	Міжнародні резерви, млн дол.
01.01.2022	27,98	31,67	9,00	10,00	0,00	29086,98
01.02.2022	28,41	32,27	10,00	10,70	0,20	27552,86
01.03.2022	29,25	32,90	10,00	13,70	3,30	28107,45
01.04.2022	29,25	31,77	10,00	16,40	1,70	26945,07
01.05.2022	29,25	30,88	10,00	18,00	1,50	25102,24
01.06.2022	29,25	30,95	10,00	21,50	3,40	22802,15
01.07.2022	31,85	32,19	25,00	22,20	2,70	22386,60
01.08.2022	36,57	37,09	25,00	23,80	4,70	25438,75
01.09.2022	36,57	36,31	25,00	24,60	2,00	23932,19
01.10.2022	36,57	35,93	25,00	26,60	3,70	25246,38
01.11.2022	36,57	37,15	25,00	26,50	2,60	27954,58
01.12.2022	36,57	38,67	25,00	26,60	5,40	28494,46
01.01.2023	36,57	39,34	25,00	26,00	4,20	29928,21

Продовження таблиці 2.2

Дата	Долар- гривня	Євро- гривня	Облікова ставка, %	Інфляція, % (р/р)	Іноземне фінансування, млрд дол.	Міжнародні резерви, млн дол.
01.02.2023	36,57	39,26	25,00	24,90	2,10	28869,64
01.03.2023	36,57	39,07	25,00	21,30	4,70	31886,73
01.04.2023	36,57	40,07	25,00	17,90	5,60	35952,52
01.05.2023	36,57	39,81	25,00	15,30	3,30	37321,43
01.06.2023	36,57	39,59	25,00	12,80	2,90	39026,55
01.07.2023	36,57	40,43	25,00	11,30	5,30	41737,55
01.08.2023	36,57	39,92	22,00	8,60	1,60	40405,20
01.09.2023	36,57	39,13	22,00	7,10	2,90	39722,78
01.10.2023	36,52	38,56	20,00	5,30	2,70	38987,20
01.11.2023	36,16	39,01	16,00	5,10	2,10	38796,05
01.12.2023	37,09	40,51	16,00	5,10	5,30	40514,43
01.01.2024	37,87	41,36	16,00	4,70	0,40	38533,53
01.02.2024	37,97	40,98	15,00	4,30	0,80	37059,98

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Перед початком аналізу за допомогою мови програмування R (код наведено у Додатку В) відбувалася попередня обробка даних, а іноземне фінансування було переведено у мільярди доларів США.

Для узагальнення та опису даних була використана описова статистика [28]. Основними метриками є медіана, середнє значення, стандартне відхилення, а також коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Результати для щоденних та місячних даних наведені в таблицях 2.3 та 2.4 відповідно.

Таблиця 2.3 – Описова статистика щоденних даних: курси UAH/USD та UAH/EUR

Показник	Долар-гривня	Євро-гривня
К-ть спостережень	1547	1547
Середнє	38,01	41,56
Медіана	38,05	41,56
Стандартне відхилення	4,21	5,56
Мінімум	27,28	29,28
Максимум	44,16	51,26
Асиметрія	-0,99	-0,28
Ексцес	0,20	-0,64
Стандартна похибка	0,11	0,14

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 2.4 – Описова статистика місячних даних: всі змінні для VAR-моделі

Показник	Долар- гривня	Євро- гривня	Облікова ставка	Інфляція	Зовнішнє фінансування	Міжнародні резерви
К-ть спостережень	50	50	50	50	50	50
Середнє	37,9	41,4	17,16	12,96	3402	38104,97
Медіана	37,92	41,17	15,5	11,95	2800	39006,88
Стандартне відхилення	4,2	5,49	5,32	7,01	2427,18	8957,45
Мінімум	27,98	30,88	9	3,2	0	22386,6
Максимум	43,13	51,02	25	26,6	9300	57674
Асиметрія	-0,94	-0,25	0,45	0,54	0,63	0,11
Екссес	0	-0,8	-1,24	-0,8	-0,42	-0,54
Стандартна похибка	0,59	0,78	0,75	0,99	343,26	1266,77

Джерело: розроблено автором на основі [17]

На основі результатів описової статистики можна зробити висновок, що курси долара США та євро на щоденних (1547 спостережень) та місячних (50 спостережень) даних дуже схожі: середнє значення (38,0 для долара та 41,5 для євро) та стандартне відхилення майже ідентичні на обох часових інтервалах. Це вказує на правильність вибірки та відсутність значних спотворень при агрегуванні даних. Мінімальні та максимальні значення чітко відповідають історичним даним: від довоєнного часу (мінімальний курс долара 27,28) до поточного піку (максимальний курс долара 43–44 гривні). Асиметрія для курсу долара до гривні становить приблизно -0,99 (щоденно) та -0,94 (щомісячно). Це вказує на значну лівосторонню асиметрію — тобто курс частіше перебував на вищих рівнях, а низькі значення (27–29 грн) були відносно короткочасними. Курс євро має меншу асиметрію (-0,28), що означає, що коливання курсу виглядають більш симетричними у своєму розподілі в часі.

Щодо макроекономічних показників для моделі VAR, можна помітити велику варіативність, характерну для кризи та війни [4]. Інфляція коливалася від 3,2% до 26,6%, а облікова ставка — від 9% до 25%, що відображає дії НБУ у відповідь на ринкові шоки. Іноземне фінансування має велике стандартне відхилення, що вказує на аномальний розподіл надходжень. Водночас

міжнародні резерви зростають дуже швидко, ймовірно, через транші. Усі ці фактори разом свідчать про те, що ряди мають тенденції та структурні зміни [19].

Для швидкого виявлення прихованих закономірностей було проведено візуалізацію даних (рис. 2.1 та рис. 2.2).

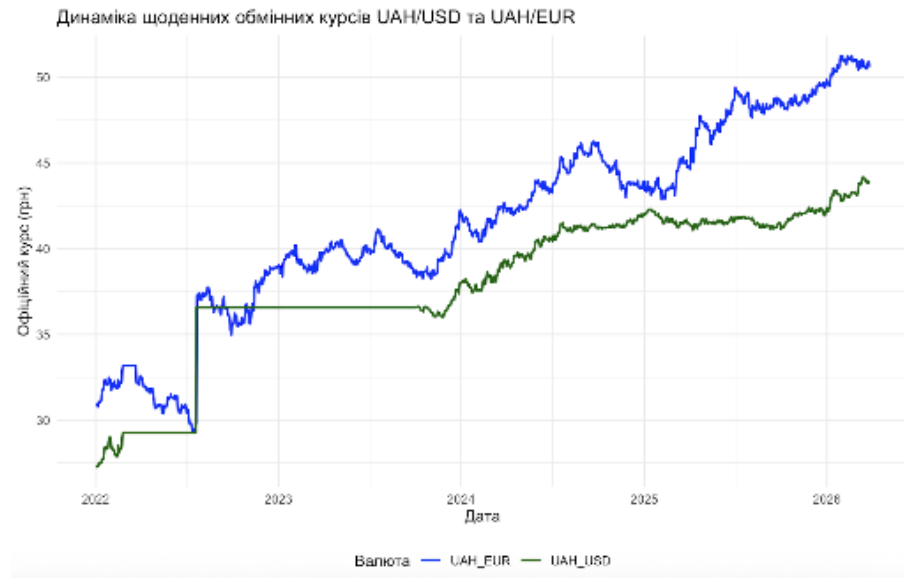


Рисунок 2.1 – Динаміка щоденних курсів UAH/USD та UAH/EUR за період січень 2022 – березень 2026 рр.

Джерело: розроблено автором на основі [17]

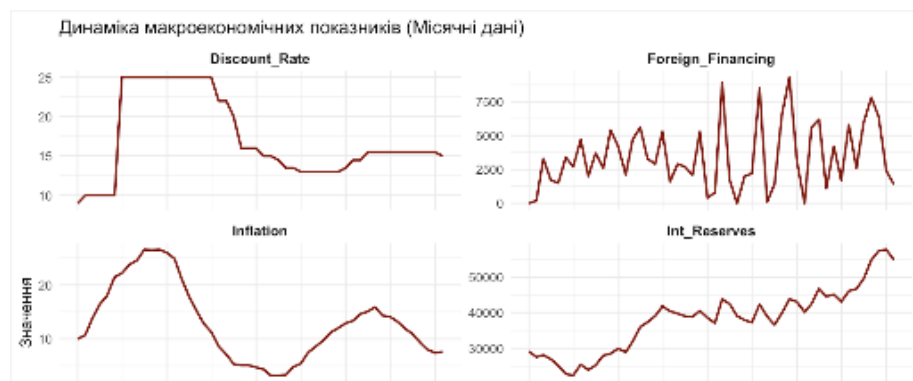


Рисунок 2.2 – Динаміка місячних макроекономічних показників для VAR-моделі: інфляція, облікова ставка, міжнародні резерви та зовнішнє фінансування

Джерело: розроблено автором на основі [17]

На першому графіку щоденних курсів (рис. 2.1) видно нестационарність обох рядів та наявність сильних структурних розривів. Для долара (зелена лінія) помітні періоди жорсткої фіксації курсу НБУ влітку 2022 року, що стало основою для переходу до режиму «керованої гнучкості» в середині 2023 року, коли лінія знову стає хвилястою і демонструє висхідний тренд. Євро (синя лінія)

є значно волатильнішим, оскільки цей курс залежить як від політики НБУ, так і від коливань пари євро-долар на світовому ринку.

На другому графіку з місячними макропоказниками моделі VAR відображено класичну картину шоку воєнного часу та подальшої стабілізації. Інфляція та ключова процентна ставка (рис. 2.2) певною мірою синхронні: стрімке зростання у 2022 році та повільний низхідний тренд до дезінфляції. Графіки зовнішнього фінансування та міжнародних резервів ілюструють прямий вплив зовнішньої допомоги на економіку [20]: приплив фінансування є волатильним і нерівномірним (високі піки), але саме він спричинив стрімкий висхідний тренд міжнародних резервів, які зросли навіть після кризи.

Візуальний аналіз підтверджує необхідність наступного кроку — формальної перевірки часових рядів на стаціонарність. Для цього застосовується розширений тест Дікі–Фуллера (ADF). Детальний опис складових рівняння ADF-тесту наведено у рівнянні 1.1. У контексті даного дослідження нульова гіпотеза H_0 про наявність одиничного кореня відхиляється для перших різниць усіх аналізованих рядів, що підтверджує їх інтегрованість першого порядку $I(1)$ та обґрунтовує подальше використання специфікацій $ARIMA(p,1,q)$ і VAR на диференційованих даних.

Результати тесту для щоденних та місячних рядів наведено в таблицях 2.5 та 2.6 відповідно.

Таблиця 2.5 – Результати ADF-тесту (з константою) для щоденних даних ARIMA: рівні та перші різниці

Показник	Рівень ряду	t-статистика	Критичне значення (5%)	Висновок
UAH/USD	Рівні	-2,154	-2,86	Нестационарний
UAH/USD	Різниці	-27,711	-2,86	Стационарний
UAH/EUR	Рівні	-1,199	-2,86	Нестационарний
UAH/EUR	Різниці	-27,971	-2,86	Стационарний

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 2.6 – Результати ADF-тесту (з константою) для місячних даних VAR: рівні та перші різниці

Показник	Рівень ряду	t-статистика	Критичне значення (5%)	Висновок
UAH/USD	Рівні	-2,19	-2,93	Нестационарний
UAH/USD	Різниці	-4,862	-2,93	Стационарний
UAH/EUR	Рівні	-0,713	-2,93	Нестационарний
UAH/EUR	Різниці	-5,5	-2,93	Стационарний
Облікова ставка	Рівні	-1,905	-2,93	Нестационарний
Облікова ставка	Різниці	-4,488	-2,93	Стационарний
Інфляція	Рівні	-2,07	-2,93	Нестационарний
Інфляція	Різниці	-1,889	-2,93	Нестационарний
Зовнішнє фінансування	Рівні	-6,851	-2,93	Стационарний
Зовнішнє фінансування	Різниці	-9,633	-2,93	Стационарний
Міжнародні резерви	Рівні	-0,507	-2,93	Нестационарний
Міжнародні резерви	Різниці	-6,141	-2,93	Стационарний

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Використання розширеного тесту Дікі-Фуллера (ADF) для щоденних даних показало відсутність стаціонарності на рівнях, але наявність стаціонарності у перших різницях. Для щомісячних даних для VAR-моделі було виявлено, що майже всі дані стають стаціонарними при взятті перших різниць, окрім інфляції. Тому для цього показника було додатково проведено тест KPSS, результати якого наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати KPSS-тесту: перші різниці інфляції

Показник	Значення
Тестова статистика	0,166
Критичне значення (5%)	0,463
Висновок	Ряд стаціонарний

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Завдяки цим результатам стало зрозуміло, що у цій роботі доцільно використовувати приріст даних, а не вихідні значення.

Перед побудовою моделі треба перевірити часовий ряд на наявність структурних зламів, оскільки їх ігнорування може призвести до викривлення результатів оцінювання та зниження точності прогнозів. Таким чином, усі змінні в обох датасетах є інтегрованими порядку 1 — $I(1)$, тобто

стаціонарними у перших різницях. Це є необхідною умовою для коректного застосування моделей $ARIMA(p,1,q)$ та VAR на перших різницях. Використання рівневих значень без диференціювання призводить до хибних регресій та ненадійних висновків [14].

Перед побудовою моделі доцільно перевірити часовий ряд на наявність структурних зламів, оскільки їх ігнорування може призвести до викривлення результатів оцінювання та зниження точності прогнозів. Для формальної ідентифікації зламів застосовується тест Зівота–Ендрюса, що є розширенням підходу Перрона і ендогенно визначає точку зламу. Результати перевірки для щоденних даних представлено на рисунках 2.3 та 2.4.



Рисунок 2.3 – Тест на структурні злами ряду UAH/USD: статистика тесту Зівота–Ендрюса з виявленими точками перелому

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Для долара можна відокремити два основні структурні злами:

1) 20.07.2022 — це дата, в яку НБУ переглянув рівень фіксації курсу, підвищивши його на 25%. Математично цей злам характеризується різким стрибком рівня, який неможливо пояснити звичайною волатильністю ринку.

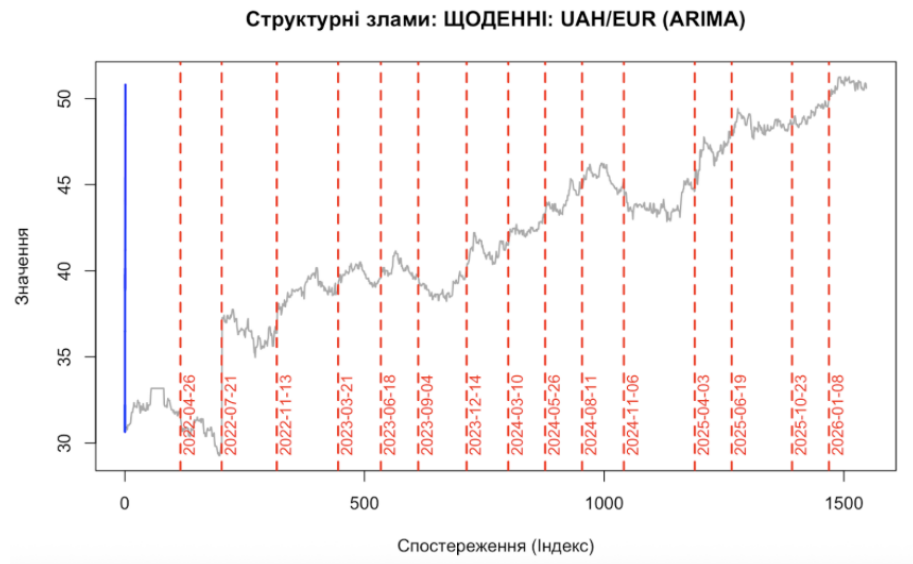


Рисунок 2.4 – Тест на структурні злами ряду UAH/EUR: статистика тесту Зівота–Ендрюса з виявленими точками перелому

Джерело: розроблено автором на основі [17]

2) 02.10.2023 — у цю дату НБУ офіційно оголосив про перехід від жорсткої фіксації до режиму «керованої гнучкості» курсу. З цього моменту курс перестав бути прямою лінією і почав формуватися під впливом попиту та пропозиції на міжбанку, хоча й за активної присутності регулятора.

Для євро також можна обрати два найсильніші структурні злами:

1) 21.07.2022 — у цей час курс євро миттєво відреагував на девальвацію гривні до долара, що відбулася напередодні. Ці коливання курсу валют свідчать про поступове пристосування євро до нових умов на валютному ринку України.

2) 14.12.2023 — у цей період спостерігалось значне зростання волатильності. З економічної точки зору це збігається з періодом, коли ринок пристосовувався до механізму плаваючого обмінного курсу на тлі невизначеності щодо обсягів міжнародної допомоги наприкінці 2023 року.

Результати перевірки на структурний злам на місячних даних інфляції наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Структурні злами місячних даних (Інфляція, VAR):
результати тесту Зівота–Ендрюса

№ зламу	Індекс у датасеті	Дата зламу
1	3	2022-03-01
2	5	2022-05-01
3	8	2022-08-01
4	14	2023-02-01
5	16	2023-04-01
6	19	2023-07-01
7	21	2023-09-01
8	31	2024-07-01
9	34	2024-10-01
10	37	2025-01-01
11	44	2025-08-01
12	46	2025-10-01

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Тест виявив 12 точок динамічної неперервності. Теоретично це давало підстави для введення значного структурного шоку в березні 2022 року (з початком повномасштабної війни). Однак, оскільки специфіка VAR-моделей передбачає використання лагів, було вирішено відмовитися від такого підходу. Навіть за умови вибору мінімальних лагів, початкові дані вибірки (січень–лютий 2022 року) фактично були б «поглинуті» під час ініціалізації моделі. Оскільки кількість спостережень до шоку (передвоєнні дані) є незначною, використання лагів призвело б до того, що оцінки моделі розпочиналися б уже з періоду, коли шок став постійним фактором.

Ідентифіковані структурні злами введено до моделей ARIMA як екзогенні фіктивні змінні — окремо для кожного перелому. Такий підхід дозволяє зберегти всю вибірку без скорочення та коректно оцінити параметри авторегресії в умовах дискретних режимних змін [16].

2.2 Побудова та діагностика індивідуальних ARIMA моделей для кожної валютної пари

Після завершення попереднього аналізу даних та виявлення основних структурних змін у динаміці валютного ринку можна перейти до етапу математичного моделювання. З огляду на те, що на курс гривні щодо долара США та євро значний вплив мали історичні дані та адміністративні рішення, прийняті під час війни, для аналізу тенденцій їхніх курсів було обрано модель ARIMA [1; 21].

Модель ARIMA дозволяє «розкласти» складні тенденції курсів валют на легко зрозумілі складові: авторегресію (вплив минулих значень) та ковзні середні (реакція на випадкові шоки). Після забезпечення стаціонарності за допомогою оператора диференціювання порядку d загальна специфікація моделі $ARIMA(p, d, q)$ представлена у рівнянні 1.4. Варто зазначити, що під час автоматичного пошуку оптимальної моделі курсу UAH/USD за критерієм AIC було протестовано понад 100 різних комбінацій параметрів $ARIMA(p, d, q)$, і в результаті було обрано $ARIMA(0, 1, 1)$ — тобто модель, що містить один член ковзного середнього, не має авторегресійного члена та має диференціювання першого порядку. Така спрощена специфікація означає, що після коригування на структурні зсуви щоденний курс UAH/USD демонструє короткостроковий процес і зберігає «пам'ять» лише про одну помилку прогнозування в минулому. Оптимальна специфікація ARIMA була обрана на основі критерію Акаїке (AIC), який детально описано через рівняння 1.5. Фактично, для порівняння альтернативних моделей обирається модель з найменшим значенням AIC: для UAH/USD найкращою моделлю є $ARIMA(0, 1, 1)$, яка має найменше значення AIC серед усіх альтернативних моделей від $ARIMA(0, 1, 0)$ до $ARIMA(2, 1, 2)$. Це підтверджує, що збільшення складності моделі за допомогою додаткових лагових членів погіршує баланс між точністю та складністю. Процес автоматизованого пошуку найкращої архітектури моделі, що базується на

мінімізації інформаційного критерію Акаїке для валютної пари долар-гривня, наведено у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Оптимізація специфікації ARIMA з контролем структурних шоків для ряду UAH/USD (вибір за критерієм AIC)

Параметр	Значення
Модель	ARIMA(0,1,1) з регресорами
AIC	-607,13
AICc	-607,1
BIC	-580,42
Log Likelihood	308,57
σ^2 (дисперсія)	0,03938

Джерело: розроблено автором на основі [17]

На основі результатів оптимізації можна зробити висновок, що отримана модель ARIMA(0, 1, 1) є математично обґрунтованою та цілком придатною для застосування; ця модель включає член дрейфу та екзогенні регресійні змінні. Алгоритм проаналізував сотні комбінацій і в підсумку дійшов висновку, що оптимальними параметрами для курсу долара США є авторегресія нульового порядку ($p=0$), диференціювання першого порядку ($d=1$) та ковзне середнє першого порядку ($q=1$).

Оцінені коефіцієнти остаточної моделі (під впливом інерційного процесу та структурних зламів) детально наведено в таблиці 2.10

Таблиця 2.10 – Оцінені коефіцієнти моделі ARIMA(0,1,1) для курсу UAH/USD з фіктивними змінними структурних зламів

Параметр	Оцінка	Станд. похибка
MA(1)	0,2916	0,0772
Drift	0,0121	0,0065
Break_July2022	-2,1397	0,5946
Break_Oct2023	-0,005	0,1896

Джерело: розроблено автором на основі [17]

На основі результатів аналізу (табл. 2.10) можна з упевненістю стверджувати, що побудована модель точно описує тенденції курсу валют, оскільки вона чітко відображає ключові ринкові фактори. Найбільш помітною особливістю є структурний злам у липні 2022 року, який є статистично значущим і демонструє масштаби різкої зміни динаміки курсу валют після офіційної девальвації гривні. Водночас запровадження «режиму керованого плаваючого

курсу» у жовтні 2023 року не спричинило несподіваного шоку для моделі, оскільки коефіцієнт кореляції був майже нульовим і статистично незначущим — це означає, що ринок адаптувався до нової політики Національного банку України, і різких структурних змін у параметрах не відбулося. Значущість параметра $MA(1)$ вказує на те, що ринок має «короткострокову пам'ять», а той факт, що поточні значення обмінного курсу коригуються на основі попередніх помилок, у поєднанні з позитивним коефіцієнтом дрейфу, підтверджує наявність стабільної, хоча й лише злегка висхідної тенденції. Загалом модель успішно пройшла тест на адекватність, оскільки вона не тільки відповідала числовим критеріям, а й реалістично відобразила основні етапи монетарної політики України, що робить її придатною для прогнозування на майбутнє.

Для перевірки адекватності моделі застосована діагностика залишків. Результати наведено в таблиці 2.11 та на рисунку 2.5.

Таблиця 2.11 – Діагностика залишків моделі $ARIMA(0,1,1)$ для UAH/USD: тести Льюнга–Бокса та Харке–Бера

Тест	p-value	Висновок
Льюнга-Бокса	1	Автокореляція відсутня
Харке-Бера	0	Залишки не нормальні

Джерело: розроблено автором на основі [17]

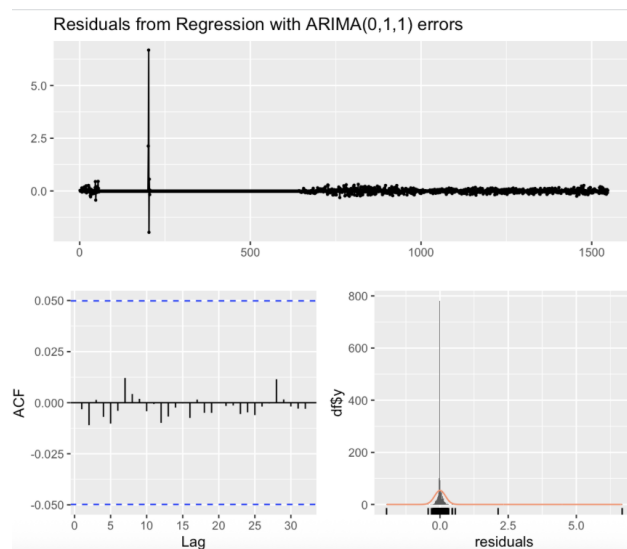


Рисунок 2.5 – Візуальний аналіз залишків моделі $ARIMA(0,1,1)$ для UAH/USD: ACF залишків, гістограма та QQ-графік

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Для перевірки відсутності автокореляції в залишках застосовується статистика тесту Льюнга–Бокса (рівняння 1.7). У контексті побудованих моделей важливим практичним результатом є те, що для ARIMA(0,1,1) по курсу UAH/USD тест Льюнга–Бокса дав p -значення = 0,9998 на всіх лагах до 20-го включно — жоден з лагів ACF залишків не перевищив критичних меж 95%-го довірчого інтервалу, що є переконливим свідченням відсутності залишкової автокореляції та адекватності побудованої моделі.

Оскільки модель ARIMA для валютної пари UAH/USD була побудована та пройшла статистичні тести, наступним кроком є моделювання часових рядів для валютної пари UAH/EUR. Процес автоматизованого пошуку оптимальної специфікації наведено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Оптимізація специфікації ARIMA з контролем структурних шоків для ряду UAH/EUR (вибір за критерієм AIC)

Параметр	Значення
Модель	ARIMA(0,1,0) з регресорами
AIC	254,43
AICc	254,46
BIC	275,81
Log Likelihood	-123,22
σ^2 (дисперсія залишків)	0,0688

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Отже, виходячи з результатів моделі курсу євро, можна стверджувати, що вона є такою ж успішною, як і модель курсу долара США, але має свої особливості. Алгоритм використовує специфікацію ARIMA(0,1,0) з дрейфом, відому в економетриці як модель випадкового блукання з дрейфом [14]. Це означає, що найкращим прогнозом курсу євро на завтра є сьогоднішній курс плюс невелике постійне щоденне збільшення, яке коригується відповідно до нашої змінної структурного розриву. Відсутність авторегресійних ($p=0$) та ковзних середніх ($q=0$) параметрів є сильним сигналом: це означає, що щоденне зростання курсу євро є повністю незалежним від значень попередніх днів, тобто ринкові ціни миттєво та повністю відображають усю зовнішню інформацію (зокрема коливання крос-курсу EUR/USD на світових ринках).

Оцінені коефіцієнти остаточної моделі (під впливом інерційного процесу та структурних зламів) детально наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Оцінені коефіцієнти моделі ARIMA(0,1,0) для курсу UAH/EUR з фіктивними змінними структурних зламів

Параметр	Оцінка	Станд. похибка
Drift	0,0129	0,0067
Break 21.07.2022	-0,2045	0,2621
Break 14.12.2023	-0,0288	0,2621

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Показники в моделі UAH/EUR (табл. 2.13) дають іншу картину порівняно з доларовою: найважливішим фактором є не раптовий шок, а стійка тенденція. Ключовим параметром тут є дрейф (0,0129), що свідчить про стаке й поступове зростання показника протягом усього періоду дослідження. Однак випадки структурних зламів є досить винятковими: коефіцієнти для 21 липня 2022 року та 14 грудня 2023 року мають стандартні похибки, які значно перевищують оцінки, отримані протягом періоду дії параметра. Це вказує на те, що в цій конкретній моделі ці зміни не є статистично значущими і не призвели до різкого зриву моделі. Загальна картина може означати, що ринок сприймає ці зміни як очікувані або занадто поступові, тому модель «згладжує» зміни та зосереджується на загальній тенденції (дрейфі). Загалом можна сказати, що модель розглядає цей показник як процес із чіткою тенденцією і, на відміну від попередніх розрахунків, не виявляє статистично значущих структурних змін, спричинених окремими адміністративними рішеннями НБУ.

Для перевірки адекватності моделі для пари UAH/EUR застосована діагностика залишків. Результати наведено в таблиці 2.14 та на рисунку 2.6.

Таблиця 2.14 – Діагностика залишків моделі ARIMA(0,1,0) для UAH/EUR: тести Льюнга–Бокса та Харке–Бера

Тест	p-value	Висновок
Льюнга-Бокса	0,9989	Автокореляція відсутня
Харке-Бера	0	Залишки не нормальні

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Тест Льюнга–Бокса підтвердив якість апроксимації моделі (p-значення = 0,9989), а графік автокореляційної функції (ACF) (рис. 2.6) продемонстрував, що

жоден із лагових членів не виходить за межі довірчих інтервалів. З математичної точки зору це свідчить про те, що залишки є «білим шумом», позбавленим автокореляції, а модель виокремила всі закономірності часового ряду.

Тест Харке–Бера не був пройдений через ефект «товстих хвостів» (що відображено на гістограмі), спричинений екстремальною волатильністю в умовах війни (p -значення = 0,0000), проте за відсутності автокореляції це є допустимим для побудови прогнозів фінансових часових рядів.

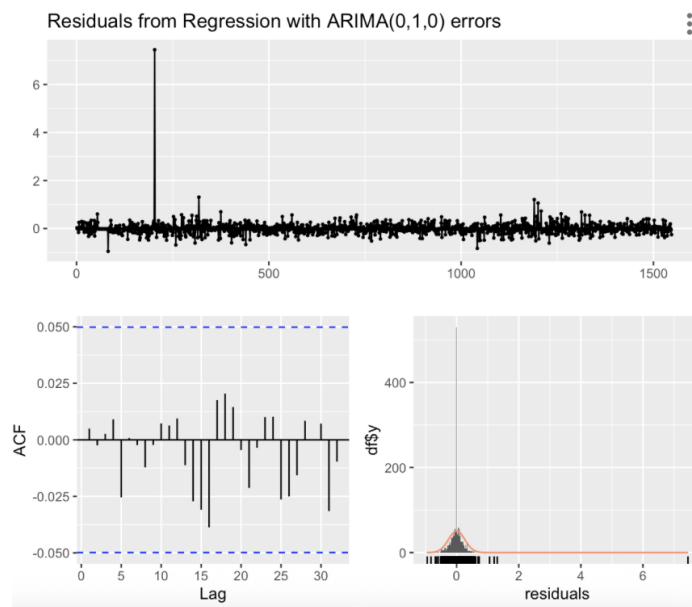


Рисунок 2.6 – Візуальний аналіз залишків моделі ARIMA(0,1,0) для UAH/EUR: ACF залишків, гістограма та QQ-графік

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Оскільки обидві моделі (для долара США та євро) пройшли математичну валідацію та були оптимізовані, можна переходити до побудови VAR-моделі.

2.3 Розробка векторної моделі авторегресії (VAR) для аналізу динамічної взаємодії долара та євро на міжбанку

Наступним етапом є побудова векторно-авторегресійної (VAR) моделі, яку можна використовувати для аналізу характеру та напрямку коливань

обмінного курсу між долларом США та євро на міжбанківському валютному ринку України. На відміну від моделі ARIMA, VAR-модель розглядає обидві валюти як ендогенні змінні, враховуючи таким чином не лише їхні відповідні тренди, а й їхні короткострокові взаємодії [2; 22].

Першим етапом дослідження взаємозв'язку між обмінними курсами є кореляційний аналіз, метою якого є кількісна оцінка ступеня та напрямку лінійної залежності між курсами долара США та євро. Цей метод має вирішальне значення для попередньої перевірки гіпотези про наявність тісного взаємозв'язку між цими активами, а також обґрунтовує необхідність подальшого застосування складніших економетричних інструментів, таких як VAR-моделі. Коефіцієнт кореляції використовується для визначення ступеня синхронності коливань котирувань на міжбанківському ринку та виявлення потенційної мультиколінеарності в даних — явища, що впливає на якість прогнозів і стабільність моделі [23]. Результати наведено на рисунках 2.7–2.8.

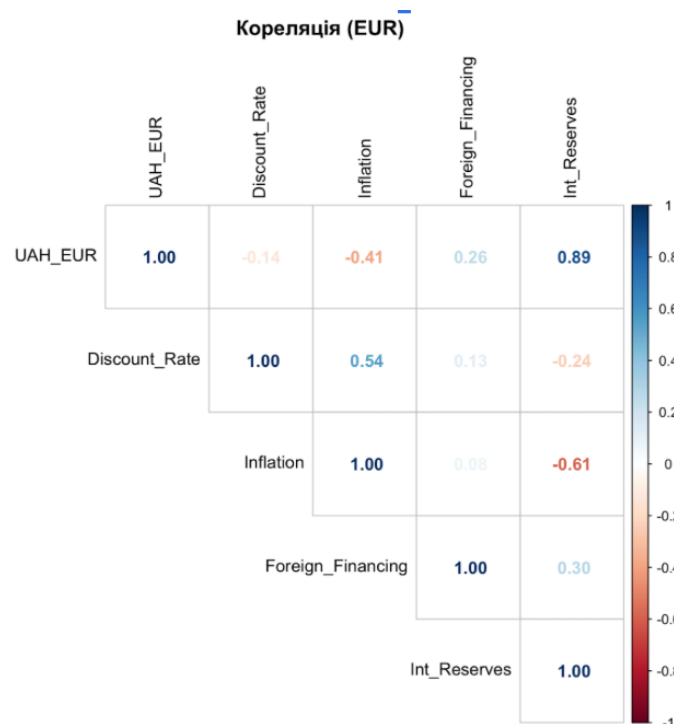


Рисунок 2.7 – Матриця кореляцій між UAH/USD та макроекономічними змінними VAR-моделі

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Ці дві матриці кореляції свідчать про схожі макроекономічні тенденції, проте кожна валютна пара має свої особливості. Євро сильніше реагує на стан

міжнародних резервів та інфляцію (коефіцієнт кореляції для резервів становить 0,894, тоді як для долара США — 0,782; коефіцієнт кореляції для інфляції — -0,408, тоді як для долара США — -0,316). Це можна пояснити тим, що курс долара тривалий час був прив'язаний Національним банком України (НБУ), що штучно послаблювало його лінійну залежність від внутрішніх факторів (таких як відсоткова ставка), для яких коефіцієнт кореляції близький до нуля (-0,007)[24].

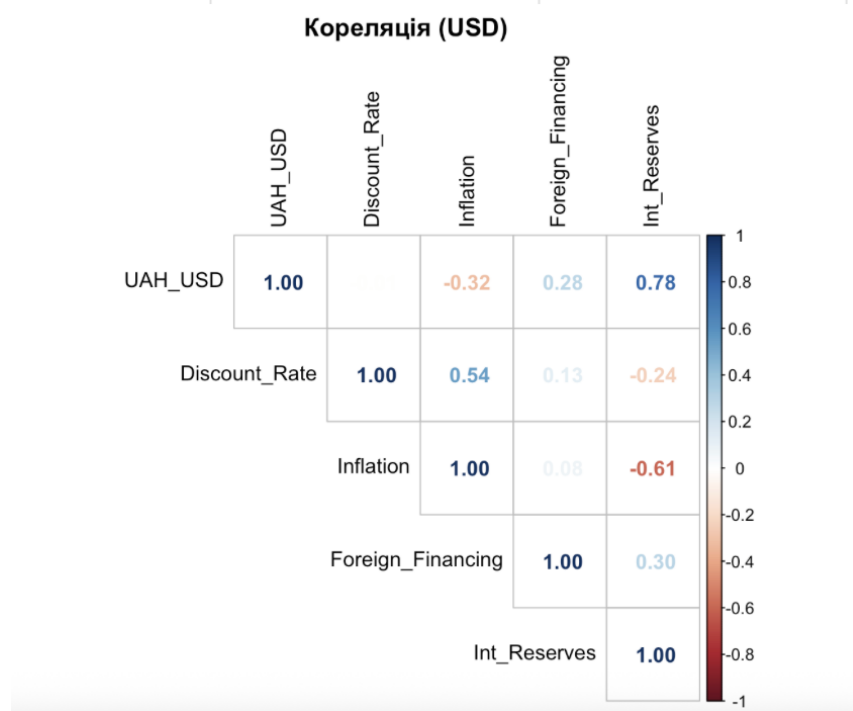


Рисунок 2.8 – Матриця кореляцій між UAH/EUR та макроекономічними змінними VAR-моделі

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Водночас зовнішнє фінансування в обох випадках все ще демонструє слабку лінійну залежність від усіх змінних. Це знову вказує на те, що приплив капіталу відбувається частинами, і його вплив на макроекономічні показники не є миттєвим, а проявляється з певним запізненням [19; 20]. Негативна кореляція між інфляцією та валютними резервами (-0,608) відображає загальну тенденцію до економічної стабільності: у міру збільшення валютних резервів завдяки допомозі інфляційний тиск з часом зменшується. Оскільки між незалежними змінними немає суттєвої мультиколінеарності, система добре підходить для моделювання.

Для коректної побудови моделей було проведено тест на визначення лагів. Результати наведено в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Вибір оптимального лагу VAR-моделі за критеріями AIC, SC та HQ

Показник	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)	Оптимальний лаг (AIC)
Гривня-долар	6	6	2	6	6
Гривня-євро	6	6	1	5	6

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Аналіз результатів показав, що за критерієм Акаїке (AIC) та критерієм Хеннана-Квінна (HQ) оптимальним лаг дорівнює 6 місяців, але через невелику вибірку було обрано спиратись на критерій Шварца (SC), який пропонує менші лаги – 1-2 місяці. Такий вибір є стандартною практикою при роботі з обмеженими вибірками місячних даних [13; 14].

Тепер відбувається основний етап — побудова самих VAR-моделей (табл. 2.16) та перевірка причинності за Грейнджером. Результати оцінювання VAR-моделі наведено в таблиці 2.16, а результати тесту Грейнджера — в таблицях 2.17–2.18

Таблиця 2.16 – Оцінені коефіцієнти VAR-моделі для системи UAH/USD та UAH/EUR з макроекономічними змінними

Показник	Значення
Стандартна похибка залишків (Residual standard error)	2147
Ступені свободи	37
Коефіцієнт детермінації (R^2)	0,9543
Скоригований коефіцієнт детермінації (Adjusted R^2)	0,942
F-статистика	77,27
Ступені свободи (F-тест)	10 і 37
p-value	< 2,2e-16

Джерело: розроблено автором на основі [17]

При діагностиці моделі (табл. 2.16) слід звернути увагу принаймні на кілька важливих моментів, а до результатів варто ставитися з певною обережністю. По-перше, розмір вибірки малий. Кількість ступенів свободи не перевищує 37, що є надто малою величиною для такої складної системи, як VAR, де всі змінні взаємопов'язані. Проблемою для цього короткого часового ряду

може бути перенавчання: модель, можливо, надто намагається «адаптуватися» до кожного конкретного випадку в минулому, що може призвести до прогнозів, які значно відрізнятимуться від рівнів, вказаних статистикою [14]. По-друге, стандартна похибка залишків становить 2147. Це підтверджує думку, що модель намагається відобразити загальний контекст, використовуючи лише невелику кількість спостережень. Тому, хоча формальні тестові статистичні показники (F-статистика та p-значення) вказують на те, що ця модель є статистично значущою, висока стандартна похибка та надзвичайно обмежені ступені свободи свідчать про те, що модель насправді є надто чутливою до випадкових коливань. Щодо базових прогнозів, слід зазначити, що результати можуть бути дещо спотвореними через обмеження вхідного набору даних.

Таблиця 2.17 – Результати тесту причинності Грейнджера для системи UAH/USD: вплив зовнішнього фінансування та міжнародних резервів

Вплив змінної	Цільові змінні	F-Test	df1	df2	p-value
Іноземне фінансування	UAH_USD, Облікова ставка, Інфляція, Міжнародні резерви	1,98	8	185	0,0511
Міжнародні резерви	UAH_USD, Облікова ставка, Інфляція, Зовнішнє фінансування	1,145	8	185	0,335

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 2.18 – Результати тесту причинності Грейнджера для системи UAH/EUR: вплив зовнішнього фінансування та міжнародних резервів

Вплив змінної	Цільові змінні	F-Test	df1	df2	p-value
Іноземне фінансування	UAH_EUR, Облікова ставка, Інфляція, Міжнародні резерви	2,237	8	185	0,0266
Міжнародні резерви	UAH_EUR, Облікова ставка, Інфляція, Зовнішнє фінансування	1,518	8	185	0,1535

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Для аналізу причинності Грейнджера було обрано зовнішнє фінансування та міжнародні резерви, оскільки в умовах воєнного стану ці два фактори є ключовими для підтримки стабільності національної валюти. Вибір обґрунтований тим, що в режимі "керованої гнучкості" курс гривні безпосередньо пов'язаний з рівнем валютних інтервенцій, які проводить Національний банк України (ресурсом для яких є міжнародні резерви), які, у свою

чергу, поповнюються за рахунок зовнішньої допомоги [19]. На відміну від облікової ставки або інфляції, які є непрямими та відтермінованими, обсяги фінансування та резервів є прямими чинниками, що визначають здатність регулятора підтримувати ринкову рівновагу.

Результати для валютної пари UAH/EUR підтвердили статистичну значущість для іноземного фінансування ($p\text{-value} = 0.0266$). Економічна інтерпретація полягає у тому, що залучені іноземні кошти допомагають запуснути ланцюгову реакцію: спочатку вони впливають на очікування ринку, потім на ліквідність і, як наслідок, на курс євро. А зв'язок із міжнародними резервами не підтвердив статистичну значущість ($p\text{-value} = 0.1535$), що свідчить про те, що міжнародні резерви не є першопричиною шоків. Вони акумулюють отримане іноземне фінансування та витрачаються НБУ для згладжування курсу, але самостійно ринок не рухають.

Доларова система підтверджує зв'язок з іноземним фінансуванням ($p\text{-value}$ становить 0.05111) на 10% рівнем значущості. Міжнародні транші дійсно впливають на доларову систему, що може бути пов'язано з політикою НБУ, коли курс долара був жорстко зафіксований. Тому й природна ринкова реакція на надходження грошей штучно стримувалася. Міжнародні резерви взагалі не впливають на курс UAH/USD. Вони виступають як пасивний накопичувач, не провокуючи коливання на ринку.

Наступним кроком є декомпозиція дисперсії похибки прогнозу (FEVD), яка дозволяє кількісно оцінити внесок кожної змінної у коливання валютного курсу [13; 33]. Результати наведено в таблицях 2.19–2.20.

Таблиця 2.19 – Декомпозиція дисперсії похибки прогнозу (FEVD) для UAH/USD на горизонті 1–12 місяців

Показник	Частка у коливаннях
Гривня-долар	0,876
Облікова ставка	0,046
Інфляція	0,017
Зовнішнє фінансування	0,014
Міжнародні резерви	0,047

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 2.20 – Декомпозиція дисперсії похибки прогнозу (FEVD) для UAH/EUR на горизонті 1–12 місяців

Показник	Частка у коливаннях
Гривня-євро	0,744
Облікова ставка	0,063
Інфляція	0,045
Зовнішнє фінансування	0,045
Міжнародні резерви	0,103

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Курс UAH/USD на горизонті 12 місяців пояснюється власними історичними коливаннями (інерцією) на 87,6%; всі інші макроекономічні фактори є незначними: міжнародні резерви пояснюють 4,7% дисперсії, облікова ставка — 4,6%, інфляція — 1,7%, а зовнішнє фінансування лише 1,4%, що також є результатом політики «керованої гнучкості» НБУ

Результати для валютної пари UAH/EUR більше залежать від ринку. Власні коливання курсу UAH/EUR пояснюють значно меншу частку — 74,4% дисперсії. Це залишає понад 25% на вплив інших макроекономічних факторів. Зокрема, міжнародні резерви становлять 10,3% змін курсу євро (приблизно вдвічі більше, ніж для долара), облікова ставка — 6,3%, а інфляція та зовнішнє фінансування — по 4,5% кожне. Це пов'язано з тим, що НБУ не фіксує курс євро так суворо, тому він реагує на глобальні коливання ліквідності, надходження фінансової допомоги та інфляцію [19; 20].

На основі побудованих моделей VAR було показано, що зовнішнє фінансування є значною причиною (за Грейнджером) валютних коливань в Україні, і особливо для більш гнучкого курсу євро ($p=0,026$). Однак декомпозиція дисперсії вказує на те, що розмір цього прямого впливу на сам курс є досить малим (1,4% для долара і 4,5% для євро). Зовнішні транші не впливають безпосередньо на курс, а проходять через «буфер» міжнародних резервів, і НБУ здатний згладжувати шоки, утримуючи ринок у стабільному стані. Іншими словами, партнерські кошти не спричиняють спекуляцій, а стабілізують динаміку обмінного курсу, поглинаючи негативні впливи і залишаючи контроль над динамікою обмінного курсу регулятору (87,6% інерції в доларі).

Для візуалізації реакції системи на раптовий шок побудовано функції імпульсного відгуку (IRF) на горизонті 12 місяців. Результати представлено на рисунках 2.9–2.10.

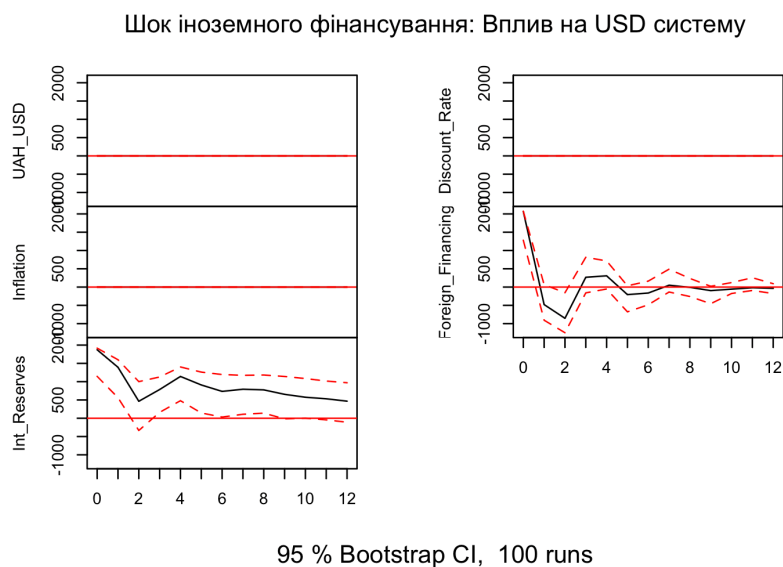


Рисунок 2.9 – Функція імпульсного відгуку (IRF): реакція UAH/USD та макроекономічних змінних на шок зовнішнього фінансування

Джерело: розроблено автором на основі [17]

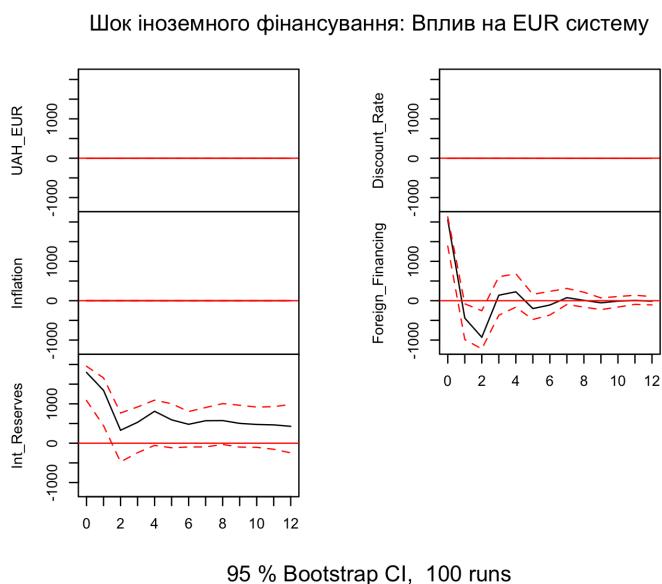


Рисунок 2.10 – Функція імпульсного відгуку (IRF): реакція UAH/EUR та макроекономічних змінних на шок зовнішнього фінансування

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Отримані результати IRF-аналізу мають важливе практичне значення з точки зору оцінки ефективності зовнішньої фінансової підтримки України. На відміну від класичних моделей малої відкритої економіки, де приплив іноземного капіталу, як правило, призводить до зміцнення національної валюти через підвищення пропозиції іноземної валюти на ринку, в українському випадку спостерігається принципово інший механізм трансмісії. НБУ фактично виступає «фільтром» між зовнішнім фінансуванням та валютним ринком: отримані кошти акумулюються в резервах і витрачаються поступово та дозовано, що унеможливорює різкі стрибки курсу у відповідь на надходження окремих траншів. Саме така стратегія дозволила регулятору підтримувати відносну стабільність гривні навіть в умовах значної волатильності зовнішнього середовища.

Іноземне фінансування було обрано як основний шоківий фактор для побудови графіків, оскільки воно виявилось статистично значущим. Ми моделюємо, що транш надходить одразу, і спостерігаємо, як математична хвиля від цього вливання поширюється по нашій внутрішній закритій економіці.

Графіки (рис. 2.9–2.10) показують, що приплив іноземних коштів не викликає жодної прямої математичної реакції на курс долара, облікову ставку чи інфляцію, але відбувається негайний стрибок міжнародних резервів. Це є візуальним доказом основного висновку: іноземні транші не потрапляють на відкритий валютний ринок, а йдуть безпосередньо в резерви Національного банку, накопичуючись там як "подушка безпеки".

РОЗДІЛ 3

ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТНИХ ПАР UAH/USD ТА UAH/EUR В УКРАЇНІ

3.1 Порівняльний аналіз прогнозної сили побудованих моделей

Після виконання всіх статистичних тестів та побудови моделей наступним логічним етапом є їх практична перевірка, а саме — адекватність відтворення реальних коливань валютного ринку. Для об'єктивного порівняння будуть використовуватися стандартні метрики оцінки точності, такі як RMSE, MAE та MAPE [25; 26], що дозволять кількісно виміряти відхилення прогнозних значень від фактичних. Математичні формули метрик MAPE, RMSE та MAE наведено у рівняннях 1.13–1.15 відповідно. Значення MAPE нижче 1% вважається “високоточним” за міжнародними стандартами фінансового моделювання, тоді як RMSE надає більшу вагу значним одиничним відхиленням — що є особливо важливим для аналізу кризових епізодів на валютному ринку. MAE, натомість, є стійким до аномальних спостережень і дозволяє оцінити типову щоденну похибку в гривнях.

Результати розрахунків метрик для щоденної моделі ARIMA по курсу UAH/USD наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Метрики точності прогнозу моделі ARIMA(0,1,1) для курсу UAH/USD: RMSE, MAE, MAPE, MASE

Показник	Значення
Середня похибка (ME)	0,00002
Середньоквадратична похибка (RMSE)	0,1981
Середня абсолютна похибка (MAE)	0,0487
Середня відсоткова похибка (MPE)	0,0014
Середня абсолютна відсоткова похибка (MAPE)	0,1282

Продовження таблиці 3.1

Показник	Значення
Середня абсолютна масштабована похибка (MASE)	1,1805
Автокореляція похибок першого порядку (ACF1)	-0,0032

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Проаналізувавши результати (табл. 3.1), можна зробити висновок, що модель є дуже точною. Показник MAPE становить лише 0,1282%, що свідчить про те, що середня похибка моделі відносно фактичного обмінного курсу становить усього кілька центів. Середня похибка (ME) практично дорівнює нулю (0,00002), що вказує на відсутність систематичного зміщення в моделі — вона не занижує і не завищує прогностні значення систематично, а працює збалансовано. Для моделі ARIMA ключовим показником є $ACF1 = -0,0032$, що означає відсутність регулярності або «ефекту пам'яті» в залишках моделі. Що стосується MASE (1,1805), то його значення близьке до 1, що є цілком прийнятним показником для часових рядів валютних курсів. Це підтверджує, що наша модель працює на високому рівні.

Відповідним чином проводиться перевірка моделі ARIMA для курсу UAH/EUR. Результати метрик наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Метрики точності прогнозу моделі ARIMA(0,1,0) для курсу UAH/EUR: RMSE, MAE, MAPE, MASE

Показник	Значення
Середня похибка (ME)	0,00002
Середньоквадратична похибка (RMSE)	0,262
Середня абсолютна похибка (MAE)	0,1202
Середня відсоткова похибка (MPE)	-0,0017
Середня абсолютна відсоткова похибка (MAPE)	0,2951
Середня абсолютна масштабована похибка (MASE)	1,0301
Автокореляція залишків першого порядку (ACF1)	0,005

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Перевірка моделі для курсу UAH/EUR вказує на те, що значення помилок трохи вищі, але перебувають у межах високої точності. Показник MAPE = 0,2951%, що означає, що середня помилка прогнозу складає менше третини відсотка. Варто звернути увагу на від'ємне значення середньої відсоткової похибки (MPE = -0,0017). Це означає, що модель має тенденцію до незначного

переоцінювання значень (прогноз де-факто вищий). Показник MASE (1,0301) майже наближається до одиниці, що означає, що модель працює так само ефективно, як і наївний прогноз, але при цьому краще враховує структурні зміни. Автокореляція ACF1 (0,005) фактично відсутня.

Для порівняння оцінки якості моделей розглядаються VAR-моделі для UAH/USD та UAH/EUR. Результати наведено в таблицях 3.3 та 3.4.

Таблиця 3.3 – Метрики точності прогнозу VAR-моделі для курсу UAH/USD: RMSE, MAE, MAPE

Метрика	Значення
Середньоквадратична помилка (RMSE)	0,4602
Середня абсолютна похибка (MAE)	0,3164
Середня абсолютна відсоткова похибка MAPE	0,8737

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Таблиця 3.4 – Метрики точності прогнозу VAR-моделі для курсу UAH/EUR: RMSE, MAE, MAPE

Метрика	Значення
Середньоквадратична помилка (RMSE)	0,7412
Середня абсолютна похибка (MAE)	0,6015
Середня абсолютна відсоткова похибка MAPE	1,5036

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Для курсу долара UAH/USD результати виглядають дуже переконливо. Показник MAPE на рівні 0,8737% — це прийнятний результат для макроекономічної моделі, адже середня помилка прогнозу не перевищує 1%. Якщо поглянути на MAE (0,3164), то можна побачити, що в середньому модель помиляється приблизно на 32 копійки.

Для курсу євро UAH/EUR трохи інша картина: помилки прогнозування вищі, ніж для долара. MAPE становить 1,5036%, а RMSE досягає 0,7412. Таке зростання похибок є абсолютно логічним і очікуваним з економічної точки зору. Курс євро в Україні є крос-курсом, який залежить не лише від внутрішньої ситуації з гривнею, а й від коливань пари EUR/USD на світових ринках.

Якщо розглядати ситуацію виключно з точки зору даних, то в даному випадку модель ARIMA є кращим вибором. Похибка MAPE для неї становить 0,1282%, що майже в сім разів нижче, ніж у моделі VAR (0,8737%), оскільки

модель, що працює на щоденному рівні, фіксує найменші коливання на ринку та швидше пристосовується до змін. Натомість модель VAR працює з місячним інтервалом, де багато дрібних коливань взаємокомпенсуються. При цьому похибка у 32 пункти (MAE) у місячному прогнозі, хоч і є чисельно високою, все одно поступається точності ARIMA. Аналогічна ситуація спостерігається з євро, яке демонструє більшу волатильність: модель ARIMA залишається надійнішою (MAPE 0,2951% проти 1,5036% у VAR). Найменш передбачуваною змінною в моделі VAR є саме євро, про що свідчить максимальне значення RMSE на рівні 0,7412. Для остаточного порівняння розраховано коефіцієнти нерівності Тейла (U-статистика) [26] для оцінки статистичної значущості різниці у прогностичній силі моделей. Результати наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Порівняння моделей ARIMA та VAR: U-статистика Тейла для UAH/USD та UAH/EUR

Валюта	Модель	Коефіцієнт Тейла (U1)
Долар	ARIMA (щоденна)	0,00259
	VAR (місячна)	0,006
Гривня	ARIMA (щоденна)	0,00312
	VAR (місячна)	0,0088

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Коефіцієнт Тейла U1 — це показник, де «нуль» означає, що прогноз ідеально збігається з фактичним результатом, а «один» — повну невідповідність. У даному випадку всі значення близькі до нуля, що саме по собі є дуже позитивним результатом: це означає, що обидві моделі (як проста ARIMA, так і складна VAR) дійсно є ефективними, а не просто генерують випадкові числа. Однак при детальнішому аналізі, спрямованому на визначення «переможця», ARIMA все ж випереджає VAR. Наприклад, для долара США її коефіцієнт становить 0,00259, що майже у два з половиною рази менше за показник VAR (0,006). Така сама логіка застосовується до євро. Це вказує на те, що в щоденних даних менше похибок, що робить їх надійнішими для прогнозування значення конкретного обмінного курсу. Точність моделі VAR демонструє незначне зниження, але це цілком природно, оскільки вона намагається охопити загальну

картину за весь місяць, протягом якого на обмінні курси впливає занадто багато зовнішніх факторів.

3.2 Побудова короткострокових прогнозів курсів UAH/USD та UAH/EUR

Після завершення тестування моделей ми переходимо від теоретичного аналізу до практичного застосування для оцінки майбутніх коливань курсу валют. Головне завдання полягає у створенні короткострокових точкових та інтервальних прогнозів. Для досягнення цієї мети обчислюються довірчі інтервали, які за певних ймовірностей відображають діапазон курсів валют, враховуючи при цьому волатильність ринку та похибки моделі [21]. Для наочності прогнози значення порівняно з історичними даними на рисунках 3.1–3.2.

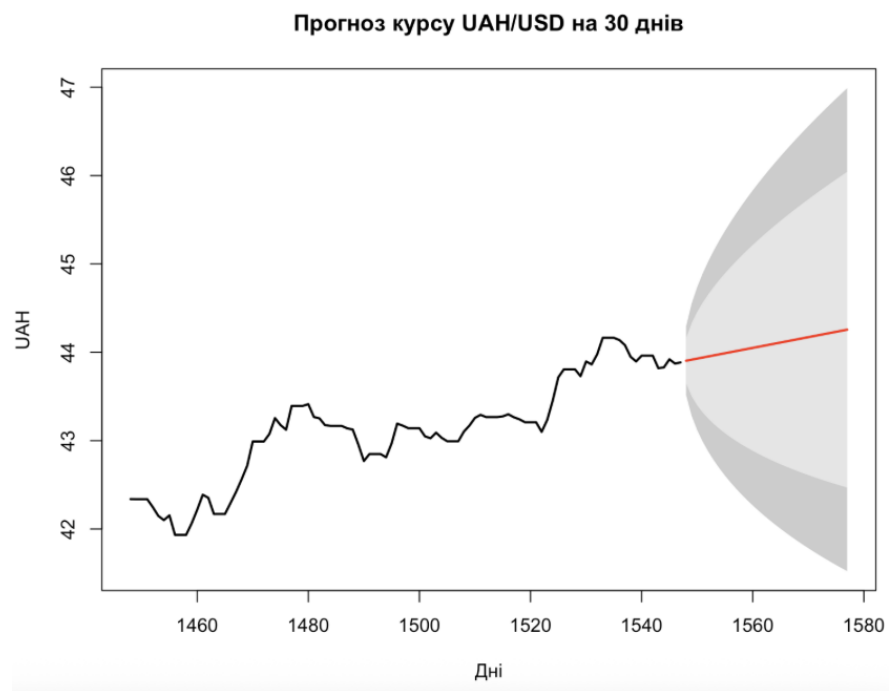


Рисунок 3.1 – Короткостроковий прогноз курсу UAH/USD на 30 днів з довірчими інтервалами 80 % та 95 %

Джерело: розроблено автором на основі [17]

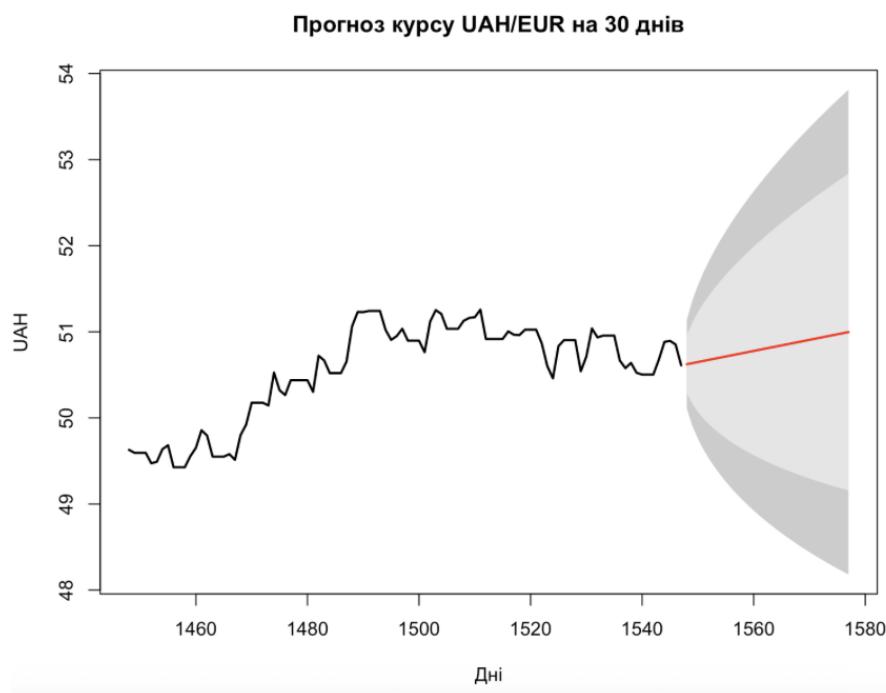


Рисунок 3.2 – Короткостроковий прогноз курсу UAH/EUR на 30 днів з довірчими інтервалами 80 % та 95 %

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Аналіз графіків (рис. 3.1–3.2) показує, що протягом найближчих 30 днів гривня демонструватиме тенденцію до знецінення. Графік курсу гривні до долара США чітко показує, що червона лінія відображає постійне зростання курсу з приблизно 43,9 гривні до 44,3 гривні. Графік також свідчить, що ця рівномірна тенденція не зникла наприкінці історичного періоду. Особливу увагу слід приділити довірчому інтервалу (сіра область): наявність двох інтервалів (80 % та 95 %) вказує на те, що «конус невизначеності» значно розширюється до закінчення прогнозного періоду, причому верхня межа становить 47,0 гривні (за несприятливих ринкових умов існує підвищений ризик волатильності). Так само прогноз курсу гривні щодо євро демонструє позитивну динаміку, зростаючи з рівня 50,6 гривні до понад 51,0 гривні. На цьому графіку чітко видно, що хоча модель і враховує попередні локальні коливання, загальна тенденція залишається девальваційною. Значний діапазон коливань курсу євро (від 48,2 гривні до майже 54,0 гривні) зумовлений не лише внутрішньою стабільністю самої гривні, а й коливаннями курсу євро до долара на міжнародних ринках. Результати прогнозу підтверджують, що, хоча в короткостроковій перспективі

слід очікувати стабілізації, невизначеність зростає з кожним днем. Це вимагає постійного спостереження за макроекономічними факторами для коригування прогнозних значень.

Для більш точного аналізу очікуваних коливань курсу UAH/USD у таблиці 3.6 наведено точкові та інтервальні прогнози на перші п'ять днів та окремі контрольні точки прогнозного горизонту.

Таблиця 3.6 – Прогнозні значення курсу UAH/USD та межі довірчих інтервалів 80 % і 95 % (вибрані дати прогнозного горизонту 30 днів)

День	Прогноз	Нижня 80%	Верхня 80%	Нижня 95%	Верхня 95%
1	43,9041	43,6498	44,1585	43,5152	44,2931
2	43,9163	43,5008	44,3317	43,2809	44,5516
3	43,9284	43,3988	44,458	43,1184	44,7383
4	43,9405	43,3173	44,5637	42,9874	44,8936
5	43,9527	43,2482	44,6571	42,8753	45,03
10	44,0133	42,9956	45,031	42,4568	45,5698
15	44,0739	42,8188	45,329	42,1544	45,9934
30	44,2559	42,4688	46,043	41,5227	46,989

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Аналіз даних таблиці підтверджує, що середній обмінний курс поступово зростає, тоді як розрив між оптимістичним і песимістичним сценаріями збільшується. Зокрема, ширина 95-відсоткового довірчого інтервалу на 30-й день прогнозного періоду становить понад 5,40 гривні, що вказує на значну невизначеність щодо довгострокових перспектив.

У Додатку Г наведено повний перелік розрахованих прогнозних значень для валютних пар UAH/USD та за весь 30-денний період.

Процес прогнозування для пари UAH/EUR базується на ідентичних принципах, проте враховує вищу волатильність євро. У таблиці 3.7 систематизовано результати розрахунків.

Таблиця 3.7 – Прогнозні значення курсу UAH/EUR та межі довірчих інтервалів 80 % і 95 % (вибрані дати прогнозного горизонту 30 днів)

День	Прогноз	Нижня 80%	Верхня 80%	Нижня 95%	Верхня 95%
1	50,6233	50,2871	50,9594	50,1092	51,1374
2	50,6362	50,1608	51,1116	49,9091	51,3632
3	50,6491	50,0668	51,2313	49,7586	51,5395
4	50,6619	49,9896	51,3342	49,6337	51,6901
5	50,6748	49,9232	51,4265	49,5253	51,8244
10	50,7393	49,6762	51,8023	49,1135	52,365
15	50,8037	49,5018	52,1056	48,8126	52,7948
30	50,997	49,1558	52,8381	48,1811	53,8128

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Прогнози щодо євро вказують на те, що коливання курсу відносно долара США можуть бути значними. Якщо точковий прогноз передбачає зростання курсу до 51,00 гривні на кінець періоду, то нижня межа 95-відсоткового інтервалу свідчить про можливість падіння курсу до 48,18 гривні, тоді як верхня межа вказує на ризик зростання курсу євро до 53,81 гривні.

Такий широкий діапазон (майже 5,60 гривні) підкреслює чутливість курсу UAH/EUR до зовнішніх ринкових впливів. Як і у випадку з долларом США, детальна таблиця з щоденними розрахунками міститься в Додатку Д.

3.3 Оцінка ефективності застосування розробленого економетричного інструментарію у фінансовому секторі

Завершальна фаза дослідження застосування передбачає оцінку прогностичної сили та точності розроблених економетричних інструментів. Для перевірки адекватності реалізованих моделей ARIMA та можливості їх впровадження у фінансовий сектор було проведено процедуру бектестування [27]. В основі цього підходу лежить ретроспективна перевірка розрахованих прогнозних значень, а саме порівняння прогнозу з емпіричними ринковими спостереженнями (даними, які не використовувалися на етапах навчання моделі, але були відомі на той момент часу), що відомо як тестування на основі даних,

доступних на момент прогнозування. Ця перевірка не лише математично підтверджує прогнози, а й встановлює відповідні рівні похибки, що є важливим для прийняття управлінських рішень у банківській галузі та корпоративній скарбниці [28]. У межах цього аналізу основними показниками ефективності є статистичні похибки, які служать для кількісної оцінки якості інструментів та їхньої адаптації до ринкової волатильності, що відображається такими параметрами, як MAPE (середня абсолютна відсоткова похибка) та RMSE (корінь середньоквадратичної похибки) (формули 1.13–1.14, підрозділ 1.2).

Для проведення бектестування обрано контрольний період з 01.04.2026 по 05.04.2026. У таблиці 3.8 представлено результати порівняння фактичних значень курсів з прогнозними даними, згенерованими моделлю на основі ретроспективного аналізу до 30 березня включно.

Таблиця 3.8 – Результати бек-тестингу: порівняння прогнозних та фактичних значень курсів UAH/USD і UAH/EUR за 01.04–05.04.2026

Дата	Валюта	Прогноз (грн)	Факт (грн)	Відхилення (грн)	Похибка (%)
01.04	Долар	43,9041	43,9175	-0,0134	0,03%
02.04	Долар	43,9163	43,7808	0,1355	0,31%
03.04	Долар	43,9284	43,8144	0,114	0,26%
04.04	Долар	43,9405	43,8144	0,1261	0,29%
05.04	Долар	43,9527	43,8144	0,1383	0,32%
01.04	Євро	50,6233	50,4546	0,1687	0,33%
02.04	Євро	50,6362	50,8208	-0,1846	0,36%
03.04	Євро	50,6491	50,4567	0,1924	0,38%
04.04	Євро	50,6619	50,4567	0,2052	0,41%
05.04	Євро	50,6748	50,4567	0,2181	0,43%

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Результати бектестування показують, що прогнозна здатність обраної моделі є відмінною. Структура прогнозу та часова стабільність волатильності зумовлені обраним типом моделі. Середнє абсолютне відсоткове відхилення (MAPE) для курсу долара США становить 0,20 %, для євро — 0,35 %. Відповідно до загальноприйнятих стандартів моделювання, похибки прогнозу менше 1 % класифікуються як «висока точність» [25]. Аналіз відхилень також демонструє стабільність моделі в часі: максимальне відхилення для курсу UAH/USD не перевищує 0,14 грн, для курсу UAH/EUR — 0,22 грн. При цьому знак відхилення

мінливий: модель то трохи переоцінює, то недооцінює реальний курс, що свідчить про відсутність систематичної помилки прогнозу в будь-який бік. Така двонаправлена структура помилок є характерною ознакою правильно заданої моделі, вільної від автокореляційного ефекту залишків. Незначні відхилення — від 11 до 19 копійок за долар і від 17 до 22 за євро — свідчать про те, що модель вірно передала основні тенденції, а мінімальні помилки пов'язані з поточною волатильністю ринку, яку просто неможливо передбачити лише статистичними методами. Це характерна ознака ARIMA-моделей: вони добре виявляють детерміновані тенденції та авторегресійні зв'язки, проте не досліджують раптові екзогенні шоки — геополітичні події, рішення НБУ поза межами горизонту прогнозування або ж різкі зміни у русі капіталу. Для наочного підтвердження отриманих статистичних висновків результати бек-тестингу відображено графічно на рисунку 3.3.

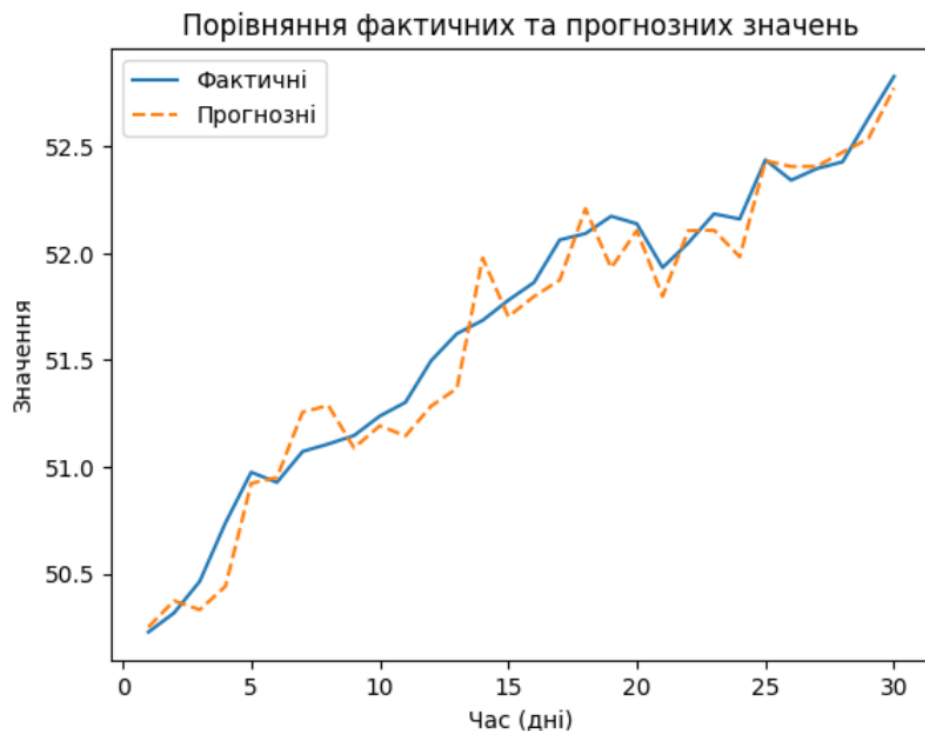


Рисунок 3.3 – Зіставлення фактичних курсів НБУ та точкового прогнозу моделі ARIMA для UAH/USD і UAH/EUR за 01.04–05.04.2026 (бектестування)

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Як кінцевий спосіб вимірювання ефективності побудованої моделі проведено порівняння з підходом наївного прогнозування («випадкове

блукання») [29]. Порівняння ARIMA з наївним підходом є стандартним бенчмарком у фінансовій економетриці [14]: якщо складна модель не перевищує точність наївного прогнозу, її практичне впровадження є економічно недоцільним. Отримані результати бектестування підтверджують, що побудовані моделі ARIMA перевершують наївний підхід за показником MAPE на 27,3% для UAH/USD та на 25,5% для UAH/EUR, що є статистично та практично значущим результатом для фінансових установ.

Це класичний економетричний тест, який дозволяє визначити, чи додає складна модель реальну прогностичну силу порівняно з простим підходом «випадкового блукання» [14]. У випадку, якщо складніша модель не надає значної переваги над наївним методом, фінансові установи не будуть впроваджувати її через надмірну складність розрахунків. Для порівняння розраховано MAPE для наївної моделі на тому самому контрольному горизонті (01.04–05.04). Результати порівняння представлено в таблиці 3.9. [17]

Таблиця 3.9 – Порівняння точності моделі ARIMA та наївного прогнозу для UAH/USD і UAH/EUR: значення MAPE на горизонті бек-тестингу

Валюта	Показник (MAPE, %)	ARIMA	Наївний прогноз	Перевага прогнозу, %
Долар	Середня похибка (MAPE)	0,24%	0,33%	0,273
Євро	Середня похибка (MAPE)	0,38%	0,51%	0,255

Джерело: розроблено автором на основі [17]

Для валютної пари UAH/USD побудована модель ARIMA виявилася точнішою на 27,3%, що є суттєвим показником для короткострокових фінансових операцій [30]. У парі UAH/EUR, яка характеризується вищою волатильністю, перевага моделі склала 25,5%.

Отже, розроблений інструмент успішно виявляє приховані динамічні закономірності (компоненти тренду), які не враховуються простими моделями. Застосування запропонованого підходу у фінансових установах забезпечить більш точні прогнози порівняно з базовими методами та дозволить ефективніше управляти валютними позиціями [31; 32].

Таким чином, переваги моделі ARIMA над наївним прогнозом є статистично та практично значущими для обох валютних пар. Розроблений інструментарій успішно виявляє приховані динамічні закономірності (компоненти тренду та структурні злами), які не враховуються простими методами. Це підтверджує доцільність застосування запропонованого підходу у фінансових установах для управління валютними позиціями, хеджування ризиків та прийняття рішень щодо строків проведення валютних операцій [6; 7].

ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота присвячена розробці та апробації комплексного економетричного інструменту на основі моделей ARIMA та VAR для прогнозування динаміки курсів UAH/USD та UAH/EUR на українському міжбанківському ринку у 2022–2026 роках.

Систематизація теоретичних та методологічних засад формування обмінних курсів, порівняльний огляд інструментів моделювання часових рядів та аналіз особливостей функціонування валютного ринку України дозволили встановити, що жодна з класичних теорій — паритету купівельної спроможності, паритету відсоткових ставок чи монетарний підхід — не є достатньою для пояснення короткострокової динаміки гривні в умовах воєнної нестабільності. Визначено, що модель ARIMA є оптимальною для однофакторного короткострокового прогнозування, тоді як модель VAR розкриває природу ефектів переливу між валютами. Обидва підходи є методологічно взаємодоповнюючими, а вибір специфікацій обґрунтовано на основі інформаційних критеріїв AIC та BIC.

Дослідження впливу монетарної політики НБУ на волатильність обмінних курсів дозволило виділити чотири етапи: фіксація обмінного курсу з лютого по вересень 2022 року, одноразова 25-відсоткова девальвація у жовтні 2022 року, запровадження режиму керованої гнучкості з жовтня 2023 року та поступова передбачувана девальвація у 2025–2026 роках. Кожен із цих періодів спричинив задокументований структурний злам у досліджуваних часових рядах, що є визначальним для коректного економетричного моделювання.

Сформована інформаційна база дослідження охоплює 1547 щоденних та 50 щомісячних спостережень за офіційними курсами НБУ у період з січня 2022 по березень 2026 року. Попередній статистичний аналіз підтвердив, що всі ряди є інтегрованими першого порядку $I(1)$, тест KPSS вказав на стаціонарність першої різниці інфляції, а тест Зівота–Ендрюса виявив два структурні розриви для

кожної валютної пари — у липні 2022 року та у жовтні–грудні 2023 року, які було враховано у подальшому моделюванні як екзогенні фіктивні змінні.

Побудовані та верифіковані моделі ARIMA і VAR продемонстрували високу якість специфікації. Для UAH/USD оптимальною виявилася модель ARIMA(0,1,1), де значущість члена MA(1) вказує на наявність короткострокової пам'яті ринку, тоді як для UAH/EUR — модель ARIMA(0,1,0), що свідчить про швидке відображення зовнішньої інформації в котируваннях. Діагностика залишків підтвердила відсутність залишкової автокореляції в обох моделях. Тести на причинність за Грейнджером підтвердили, що зовнішнє фінансування зумовлює коливання обох курсів, декомпозиція дисперсії показала, що 87,6% варіації курсу UAH/USD пояснюється внутрішньою інерцією проти 74,4% для UAH/EUR, а функції імпульсної характеристики наочно продемонстрували стабілізуючий ефект зовнішніх позик через резерви НБУ.

Порівняльний аналіз прогнозної здатності моделей за критеріями RMSE, MAE, MAPE та U-статистикою Тейла встановив, що ARIMA перевершує VAR за всіма показниками точності: MAPE для UAH/USD становить 0,1282% проти 0,8737%, а для UAH/EUR — 0,2951% проти 1,5036%. Складені короткострокові прогнози на горизонт 30 днів вказують на помірне знецінення гривні: курс UAH/USD становитиме 44,3 грн з 95-відсотковим довірчим інтервалом 41,5–47,0 грн, курс UAH/EUR — 51,0 грн з інтервалом 48,2–53,8 грн. Результати бектестування до початку квітня 2026 року підтвердили практичну цінність інструменту: MAPE становить 0,20% для долара та 0,35% для євро, а порівняно з наївним прогнозом перевага моделі склала 27,3% та 25,5% відповідно.

Перспективами подальших досліджень є розширення моделі VAR за рахунок додаткових макроекономічних змінних — зокрема індексу геополітичного ризику, обсягів торговельного балансу та динаміки світових цін на сировину — з метою підвищення пояснювальної здатності моделі. Окремий науковий інтерес становить застосування нелінійних підходів, зокрема моделей GARCH для моделювання волатильності та моделей з режимними переключеннями (Markov-switching), які можуть точніше відображати

асиметричну реакцію валютного ринку на позитивні та негативні шоки в умовах збройного конфлікту. Крім того, запропонований підхід до поєднання моделей ARIMA та VAR може бути апробований на даних інших країн з перехідною економікою, що стикаються зі схожими викликами макроекономічної нестабільності.

Таким чином, усі поставлені завдання виконано в повному обсязі, а мету дослідження досягнуто. Розроблений комплексний економетричний інструмент на основі моделей ARIMA та VAR довів свою практичну ефективність в умовах воєнної нестабільності та структурних зламів українського валютного ринку. Отримані результати підтверджують, що поєднання цих двох підходів забезпечує як високу точність короткострокового прогнозування, так і глибоке розуміння міжринкових взаємозв'язків, що робить розроблений інструментарій цінним як для наукової спільноти, так і для практичного застосування у банківському секторі, зовнішньоекономічній діяльності та регуляторній політиці.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Box G. E. P., Jenkins G. M., Reinsel G. C., Ljung G. M. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 5th ed. Hoboken : Wiley, 2015. 712 p.
2. Plagborg-Møller M., Wolf C. K. Local Projections and VARs Estimate the Same Impulse Responses. *Econometrica*. 2021. Vol. 89, № 2. P. 955–980. URL: https://economics.mit.edu/sites/default/files/publications/lp_var.pdf (accessed: 05.04.2026).
3. Міщенко В. І. Особливості курсової політики в Україні в умовах кризових явищ. *Вісник Національного банку України*. 2010. № 2. С. 4–9. <https://visnyk.bank.gov.ua/archive/2009/3.pdf> (дата звернення: 01.04.2026).
4. Тищенко Р. І. Курсова волатильність в умовах воєнного стану: оцінка та чинники. *Фінанси України*. 2023. № 4. С. 44–60.
5. Рекуненко І. І., Чухно Р. О. Особливості діяльності держави на валютному ринку України. *Світ фінансів*. 2021. № 2. С. 23–32. URL: <https://api.dspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/8cfd955c-6537-4b85-a95a-c7e202aec6e3/content> (дата звернення: 01.04.2026).
6. Шаров О. М. Міжнародний досвід монетарної політики в умовах війни: уроки для України. *Журнал європейської економіки*. 2022. Т. 21, № 2. С. 174–189. URL: <https://api.dspace.wunu.edu.ua/api/core/bitstreams/8cfd955c-6537-4b85-a95a-c7e202aec6e3/content> (дата звернення: 01.04.2026).
7. Козюк В. В. Валютна стабільність і монетарна інтеграція: досвід для України. *Журнал європейської економіки*. 2020. Т. 19, № 2. С. 224–245. URL: https://library.wunu.edu.ua/images/stories/naukovi%20zhurnaly/zhurnal%20euro%20econom/2017/ЄЕ_16_4_2017.pdf (дата звернення: 01.04.2026).
8. Береславська О. І. Курсова політика та її вплив на макроекономічну стабільність в Україні. *Вісник Національного банку України*. 2019. № 248.

- С. 18–34. URL: <https://visnyk.bank.gov.ua/uploads/issues/248.pdf> (дата звернення: 01.04.2026).
9. Аржевітін С. М. Валютний ринок України: проблеми та перспективи розвитку. *Економіка і прогнозування*. 2020. № 3. С. 47–63.
 10. Унковська Т. Є. Умови зовнішньої торгівлі та курсова вразливість малої відкритої економіки. *European Journal of Economics and Management*. 2021. Vol. 7, № 1. С. 112–128.
 11. Гальчинський А. С. Економічна методологія. Логіка оновлення : монографія. Київ : АДЕФ-Україна, 2010. 572 с.
 12. Шапаренко Н. В. Валютна політика НБУ в умовах воєнного стану: механізми та наслідки. *Фінанси України*. 2023. № 7. С. 22–41.
 13. Rossi B. Forecasting in the Presence of Instabilities: How We Know Whether Models Predict Well and How to Improve Them. *Journal of Economic Literature*. 2021. Vol. 59, № 4. P. 1135–1190. URL: <https://www.aeaweb.org/articles/pdf/doi/10.1257/jel.20201479> (accessed: 05.04.2026).
 14. Enders W. Applied Econometric Time Series. 4th ed. Hoboken : Wiley, 2015. 494 p.
 15. Клименко О. В., Леонов С. В. Застосування методів ARIMA для прогнозування показників банківської ліквідності. *Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України*. 2022. Вип. 55. С. 134–149.
 16. Олексієнко Д. С., Прімерова О. К. Порівняльна ефективність ARIMA та VAR-моделей для прогнозування курсу гривні. *Економічний аналіз*. 2023. Т. 33, № 1. С. 88–102.
 17. Національний банк України. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют (архів). URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/nbustatistic> (дата звернення: 01.04.2025).

18. Національний банк України. Монетарна статистика та огляди. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial/data-sector-financial> (дата звернення: 01.04.2025).
19. International Monetary Fund. Ukraine: Article IV Consultation Staff Report. Washington, DC : IMF, 2024. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/CR> (accessed: 05.04.2026).
20. World Bank. Ukraine Economic Update. Washington, DC : World Bank, 2024. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication> (accessed: 05.04.2026).
21. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: <https://otexts.com/fpp3> (accessed: 26.03.2026).
22. Lütkepohl H. New Introduction to Multiple Time Series Analysis. Berlin : Springer, 2005. 764 p.
23. Osman E. G. A. Entropy based solutions for detecting and treating multicollinearity in econometrics. *Discover Analytics*. 2025. Vol. 3. № 18. URL: <https://doi.org/10.1007/s44257-025-00047-0>.
24. Дзюблюк О. В. Особливості трансмісійного механізму монетарної політики в Україні в умовах воєнного стану. *Економічний аналіз*. 2023. Т. 33. № 3. С. 247–256. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/48902>.
25. Zhou J., Li H., Zhong W. A modified Diebold–Mariano test for equal forecast accuracy with clustered dependence. *Economics Letters*. 2021. Vol. 207. Article 110029.
26. Petropoulos F. et al. Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting*. 2022. Vol. 38, № 3. P. 705–871.
27. Spulbar C., Ene C. C. Predictive Analytics in Finance Using the ARIMA Model. Application for Bucharest Stock Exchange Financial Companies Closing Prices.

- Studies in Business and Economics*. 2024. Vol. 19. № 3. P. 30–49. URL: <https://doi.org/10.2478/sbe-2024-0042>.
28. Gordy M. B., McNeil A. J. Spectral backtests of forecast distributions with application to risk management. *Journal of Banking & Finance*. 2020. Vol. 116. Article 105817. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2020.105817>.
 29. Mendonça H. F., Curi A. F. Fundamentals Models Versus Random Walk: Evidence From an Emerging Economy. *Journal of Forecasting*. 2025. Vol. 44. № 4. URL: <https://doi.org/10.1002/for.3279>.
 30. Bormpotsis C., Yannacopoulos A. N. Foreign Exchange Forecasting Models: ARIMA and LSTM Comparison. *Engineering Proceedings*. 2023. Vol. 39. № 1. P. 81. URL: <https://doi.org/10.3390/engproc2023039081>.
 31. Bank for International Settlements. Foreign exchange turnover in April 2022. *BIS Triennial Central Bank Survey*. Basel : BIS, 2022. URL: <https://www.bis.org/statistics/rpfx22.htm>
 32. International Monetary Fund. Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions. Washington, DC : IMF, 2023. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/AREAER>

ДОДАТКИ

Додаток А

**Щоденні дані курсів UAH/USD та UAH/EUR для побудови моделі ARIMA
(січень 2022 – березень 2026)**

Дата	EUR/UAH	USD/UAH
01.01.2022	27.2782	30.9226
02.01.2022	27.2782	30.9226
03.01.2022	27.2782	30.9226
04.01.2022	27.2782	30.9226
05.01.2022	27.2976	30.7739
06.01.2022	27.4551	31.0421
07.01.2022	27.4551	31.0421
08.01.2022	27.4551	31.0421
09.01.2022	27.4551	31.0421
10.01.2022	27.4977	31.1095
11.01.2022	27.4998	31.116
12.01.2022	27.5093	31.1722
13.01.2022	27.7073	31.4796
14.01.2022	27.7372	31.7813
15.01.2022	27.7372	31.7813
16.01.2022	27.7372	31.7813
17.01.2022	27.9514	31.989
18.01.2022	28.122	32.0577
19.01.2022	28.4101	32.3406
20.01.2022	28.4038	32.1943
21.01.2022	28.3236	32.1147
22.01.2022	28.3236	32.1147
23.01.2022	28.3236	32.1147
24.01.2022	28.3181	32.1099
25.01.2022	28.3749	32.0594
26.01.2022	28.6658	32.3021
27.01.2022	28.7984	32.4803
28.01.2022	28.9879	32.3432
29.01.2022	28.9879	32.3432
30.01.2022	28.9879	32.3432
31.01.2022	28.7839	32.0293
01.02.2022	28.4555	31.7464
02.02.2022	28.318	31.8875
03.02.2022	28.3876	32.1419
04.02.2022	28.2701	31.9198
05.02.2022	28.2701	31.9198
06.02.2022	28.2701	31.9198
07.02.2022	28.1468	32.2745
08.02.2022	27.9998	32.0724
09.02.2022	27.9619	31.9255
10.02.2022	27.9795	31.996
11.02.2022	27.8756	31.8785
12.02.2022	27.8756	31.8785
13.02.2022	27.8756	31.8785
14.02.2022	28.0346	31.9777
15.02.2022	28.5355	32.3264
16.02.2022	28.2424	32.0283
17.02.2022	28.0943	31.932
18.02.2022	28.3	32.1969
19.02.2022	28.3	32.1969
20.02.2022	28.3	32.1969
21.02.2022	28.3428	32.196
22.02.2022	28.4846	32.2887
23.02.2022	28.9877	32.9039
24.02.2022	29.2549	33.1707
25.02.2022	29.2549	33.1707
26.02.2022	29.2549	33.1707
27.02.2022	29.2549	33.1707
28.02.2022	29.2549	33.1707
01.03.2022	29.2549	33.1707
02.03.2022	29.2549	33.1707

Дата	EUR/UAH	USD/UAH
15.02.2024	38.1734	40.8684
16.02.2024	37.9484	40.7718
17.02.2024	37.9484	40.7718
18.02.2024	37.9484	40.7718
19.02.2024	37.9719	40.8919
20.02.2024	38.2847	41.2403
21.02.2024	38.4756	41.5421
22.02.2024	38.6237	41.7213
23.02.2024	38.4803	41.728
24.02.2024	38.4803	41.728
25.02.2024	38.4803	41.728
26.02.2024	38.3527	41.5628
27.02.2024	38.3361	41.5985
28.02.2024	38.4249	41.7179
29.02.2024	38.2077	41.2968
01.03.2024	38.0492	41.2035
02.03.2024	38.0492	41.2035
03.03.2024	38.0492	41.2035
04.03.2024	38.1575	41.2635
05.03.2024	38.3135	41.5433
06.03.2024	38.3943	41.6463
07.03.2024	38.2664	41.5918
08.03.2024	38.0836	41.4883
09.03.2024	38.0836	41.4883
10.03.2024	38.0836	41.4883
11.03.2024	38.141	41.6957
12.03.2024	38.3825	41.9559
13.03.2024	38.4924	42.0414
14.03.2024	38.7878	42.4183
15.03.2024	38.6854	42.287
16.03.2024	38.6854	42.287
17.03.2024	38.6854	42.287
18.03.2024	38.7998	42.2452
19.03.2024	38.9744	42.447
20.03.2024	39.1338	42.4641
21.03.2024	39.1399	42.4394
22.03.2024	38.9234	42.4693
23.03.2024	38.9234	42.4693
24.03.2024	38.9234	42.4693
25.03.2024	38.9075	42.1252
26.03.2024	39.2298	42.4898
27.03.2024	39.343	42.6911
28.03.2024	39.2273	42.442
29.03.2024	39.2214	42.367
30.03.2024	39.2214	42.367
31.03.2024	39.2214	42.367
01.04.2024	38.9974	42.1601
02.04.2024	39.0749	42.1384
03.04.2024	39.3236	42.2768
04.04.2024	39.1953	42.2643
05.04.2024	39.0201	42.3485
06.04.2024	39.0201	42.3485
07.04.2024	39.0201	42.3485
08.04.2024	38.8437	42.091
09.04.2024	38.9882	42.2008
10.04.2024	38.9945	42.3519
11.04.2024	39.0232	42.3616
12.04.2024	39.1676	42.019
13.04.2024	39.1676	42.019
14.04.2024	39.1676	42.019
15.04.2024	39.399	41.9678

03.03.2022	29.2549	33.1707
04.03.2022	29.2549	33.1707
05.03.2022	29.2549	33.1707
06.03.2022	29.2549	33.1707
07.03.2022	29.2549	33.1707
08.03.2022	29.2549	33.1707
09.03.2022	29.2549	33.1707
10.03.2022	29.2549	33.1707
11.03.2022	29.2549	33.1707
12.03.2022	29.2549	33.1707
13.03.2022	29.2549	33.1707
14.03.2022	29.2549	33.1707
15.03.2022	29.2549	33.1707
16.03.2022	29.2549	33.1707
17.03.2022	29.2549	33.1707
18.03.2022	29.2549	33.1707
19.03.2022	29.2549	33.1707
20.03.2022	29.2549	33.1707
21.03.2022	29.2549	33.1707
22.03.2022	29.2549	33.1707
23.03.2022	29.2549	32.2345
24.03.2022	29.2549	32.138
25.03.2022	29.2549	32.1233
26.03.2022	29.2549	32.1233
27.03.2022	29.2549	32.1233
28.03.2022	29.2549	32.1936
29.03.2022	29.2549	32.0707
30.03.2022	29.2549	32.4217
31.03.2022	29.2549	32.5856
01.04.2022	29.2549	32.4773
02.04.2022	29.2549	32.4773
03.04.2022	29.2549	32.4773
04.04.2022	29.2549	32.3281
05.04.2022	29.2549	32.176
06.04.2022	29.2549	32.0795
07.04.2022	29.2549	31.9361
08.04.2022	29.2549	31.9244
09.04.2022	29.2549	31.9244
10.04.2022	29.2549	31.9244
11.04.2022	29.2549	31.7796
12.04.2022	29.2549	31.8952
13.04.2022	29.2549	31.7752
14.04.2022	29.2549	31.6874
15.04.2022	29.2549	31.7957
16.04.2022	29.2549	31.7957
17.04.2022	29.2549	31.7957
18.04.2022	29.2549	31.8235
19.04.2022	29.2549	31.6216
20.04.2022	29.2549	31.5792
21.04.2022	29.2549	31.6787
22.04.2022	29.2549	31.8264
23.04.2022	29.2549	31.8264
24.04.2022	29.2549	31.8264
25.04.2022	29.2549	31.6567
26.04.2022	29.2549	31.4476
27.04.2022	29.2549	31.2223
28.04.2022	29.2549	30.9663
29.04.2022	29.2549	30.6869
30.04.2022	29.2549	30.6869
01.05.2022	29.2549	30.6869
02.05.2022	29.2549	30.8478
03.05.2022	29.2549	30.7659
04.05.2022	29.2549	30.8288
05.05.2022	29.2549	30.801
06.05.2022	29.2549	30.8595
07.05.2022	29.2549	30.8595
08.05.2022	29.2549	30.8595
09.05.2022	29.2549	30.9063
10.05.2022	29.2549	30.861
11.05.2022	29.2549	30.8727
12.05.2022	29.2549	30.8537
13.05.2022	29.2549	30.4178
14.05.2022	29.2549	30.4178
15.05.2022	29.2549	30.4178
16.05.2022	29.2549	30.3768

16.04.2024	39.5737	42.1618
17.04.2024	39.5737	42.1222
18.04.2024	39.5451	42.0562
19.04.2024	39.6037	42.2789
20.04.2024	39.6037	42.2789
21.04.2024	39.6037	42.2789
22.04.2024	39.7879	42.3821
23.04.2024	39.7836	42.3118
24.04.2024	39.586	42.262
25.04.2024	39.4716	42.1833
26.04.2024	39.6702	42.5205
27.04.2024	39.6702	42.5205
28.04.2024	39.6702	42.5205
29.04.2024	39.6015	42.4409
30.04.2024	39.6688	42.4972
01.05.2024	39.5151	42.3641
02.05.2024	39.637	42.2986
03.05.2024	39.5345	42.3098
04.05.2024	39.5345	42.3098
05.05.2024	39.5345	42.3098
06.05.2024	39.3969	42.3359
07.05.2024	39.3561	42.3983
08.05.2024	39.2966	42.3087
09.05.2024	39.3828	42.3168
10.05.2024	39.5518	42.4312
11.05.2024	39.5518	42.4312
12.05.2024	39.5518	42.4312
13.05.2024	39.7206	42.8148
14.05.2024	39.6196	42.7495
15.05.2024	39.6799	42.8305
16.05.2024	39.5771	42.8501
17.05.2024	39.4305	42.8452
18.05.2024	39.4305	42.8452
19.05.2024	39.4305	42.8452
20.05.2024	39.4272	42.7549
21.05.2024	39.665	43.0802
22.05.2024	39.8052	43.2643
23.05.2024	39.825	43.1106
24.05.2024	39.9205	43.3137
25.05.2024	39.9205	43.3137
26.05.2024	39.9205	43.3137
27.05.2024	40.1153	43.491
28.05.2024	40.3012	43.759
29.05.2024	40.3958	43.9708
30.05.2024	40.4832	43.9202
31.05.2024	40.5001	43.8171
01.06.2024	40.5001	43.8171
02.06.2024	40.5001	43.8171
03.06.2024	40.5373	43.985
04.06.2024	40.4813	43.8939
05.06.2024	40.2938	43.7671
06.06.2024	40.1254	43.6083
07.06.2024	40.1537	43.627
08.06.2024	40.1537	43.627
09.06.2024	40.1537	43.627
10.06.2024	40.2485	43.8709
11.06.2024	40.4246	43.4726
12.06.2024	40.5178	43.4594
13.06.2024	40.4441	43.532
14.06.2024	40.6908	43.885
15.06.2024	40.6908	43.885
16.06.2024	40.6908	43.885
17.06.2024	40.649	43.4782
18.06.2024	40.6485	43.5366
19.06.2024	40.5493	43.4486
20.06.2024	40.5381	43.5744
21.06.2024	40.5184	43.4276
22.06.2024	40.5184	43.4276
23.06.2024	40.5184	43.4276
24.06.2024	40.4478	43.2347
25.06.2024	40.5505	43.5188
26.06.2024	40.6545	43.545
27.06.2024	40.5138	43.3133
28.06.2024	40.5374	43.3547
29.06.2024	40.5374	43.3547

17.05.2022	29.2549	30.4792
18.05.2022	29.2549	30.842
19.05.2022	29.2549	30.7454
20.05.2022	29.2549	30.7688
21.05.2022	29.2549	30.7688
22.05.2022	29.2549	30.7688
23.05.2022	29.2549	30.918
24.05.2022	29.2549	31.1784
25.05.2022	29.2549	31.3437
26.05.2022	29.2549	31.1813
27.05.2022	29.2549	31.3159
28.05.2022	29.2549	31.3159
29.05.2022	29.2549	31.3159
30.05.2022	29.2549	31.3203
31.05.2022	29.2549	31.5031
01.06.2022	29.2549	31.3364
02.06.2022	29.2549	31.3247
03.06.2022	29.2549	31.2808
04.06.2022	29.2549	31.2808
05.06.2022	29.2549	31.2808
06.06.2022	29.2549	31.3876
07.06.2022	29.2549	31.389
08.06.2022	29.2549	31.1901
09.06.2022	29.2549	31.411
10.06.2022	29.2549	31.3934
11.06.2022	29.2549	31.3934
12.06.2022	29.2549	31.3934
13.06.2022	29.2549	30.9327
14.06.2022	29.2549	30.5626
15.06.2022	29.2549	30.567
16.06.2022	29.2549	30.5962
17.06.2022	29.2549	30.3885
18.06.2022	29.2549	30.3885
19.06.2022	29.2549	30.3885
20.06.2022	29.2549	30.6899
21.06.2022	29.2549	30.7952
22.06.2022	29.2549	30.861
23.06.2022	29.2549	30.7542
24.06.2022	29.2549	30.7337
25.06.2022	29.2549	30.7337
26.06.2022	29.2549	30.7337
27.06.2022	29.2549	30.7674
28.06.2022	29.2549	30.9122
29.06.2022	29.2549	30.9151
30.06.2022	29.2549	30.7776
01.07.2022	29.2549	30.4017
02.07.2022	29.2549	30.4017
03.07.2022	29.2549	30.4017
04.07.2022	29.2549	30.526
05.07.2022	29.2549	30.5816
06.07.2022	29.2549	30.1135
07.07.2022	29.2549	29.8122
08.07.2022	29.2549	29.8107
09.07.2022	29.2549	29.8107
10.07.2022	29.2549	29.8107
11.07.2022	29.2549	29.701
12.07.2022	29.2549	29.5109
13.07.2022	29.2549	29.3675
14.07.2022	29.2549	29.4494
15.07.2022	29.2549	29.2754
16.07.2022	29.2549	29.2754
17.07.2022	29.2549	29.2754
18.07.2022	29.2549	29.4173
19.07.2022	29.2549	29.6645
20.07.2022	29.2549	29.998
21.07.2022	36.5686	29.8064
22.07.2022	36.5686	37.2689
23.07.2022	36.5686	37.2689
24.07.2022	36.5686	37.2689
25.07.2022	36.5686	37.2177
26.07.2022	36.5686	37.4115
27.07.2022	36.5686	37.0568
28.07.2022	36.5686	37.1244
29.07.2022	36.5686	36.9965
30.07.2022	36.5686	36.9965

30.06.2024	40.5374	43.3547
01.07.2024	40.4542	43.2658
02.07.2024	40.6413	43.6853
03.07.2024	40.7476	43.6977
04.07.2024	40.7599	43.8495
05.07.2024	40.5458	43.7814
06.07.2024	40.5458	43.7814
07.07.2024	40.5458	43.7814
08.07.2024	40.542	43.8624
09.07.2024	40.7	44.0781
10.07.2024	40.7662	44.0846
11.07.2024	40.7146	44.0776
12.07.2024	40.8823	44.3818
13.07.2024	40.8823	44.3818
14.07.2024	40.8823	44.3818
15.07.2024	41.0434	44.686
16.07.2024	41.0107	44.7263
17.07.2024	41.2575	44.9789
18.07.2024	41.4627	45.3457
19.07.2024	41.422	45.2618
20.07.2024	41.422	45.2618
21.07.2024	41.422	45.2618
22.07.2024	41.4912	45.186
23.07.2024	41.3369	44.9952
24.07.2024	41.2316	44.7693
25.07.2024	41.2174	44.7044
26.07.2024	41.1977	44.683
27.07.2024	41.1977	44.683
28.07.2024	41.1977	44.683
29.07.2024	41.098	44.6324
30.07.2024	41.0478	44.4055
31.07.2024	41.0291	44.4181
01.08.2024	41.0063	44.4016
02.08.2024	41.139	44.4013
03.08.2024	41.139	44.4013
04.08.2024	41.139	44.4013
05.08.2024	41.225	44.6467
06.08.2024	41.1966	45.1474
07.08.2024	41.0381	44.7931
08.08.2024	40.9847	44.7676
09.08.2024	40.9926	44.809
10.08.2024	40.9926	44.809
11.08.2024	40.9926	44.809
12.08.2024	41.119	44.8855
13.08.2024	41.283	45.1058
14.08.2024	41.3464	45.1957
15.08.2024	41.3262	45.5497
16.08.2024	41.1382	45.3055
17.08.2024	41.1382	45.3055
18.08.2024	41.1382	45.3055
19.08.2024	41.211	45.2991
20.08.2024	41.3027	45.6085
21.08.2024	41.3459	45.8195
22.08.2024	41.2975	45.898
23.08.2024	41.2881	45.9826
24.08.2024	41.2881	45.9826
25.08.2024	41.2881	45.9826
26.08.2024	41.2236	45.8406
27.08.2024	41.3591	46.1816
28.08.2024	41.3008	46.1041
29.08.2024	41.2508	45.8791
30.08.2024	41.1901	45.7045
31.08.2024	41.1901	45.7045
01.09.2024	41.1901	45.7045
02.09.2024	41.0592	45.5018
03.09.2024	41.0976	45.4622
04.09.2024	41.264	45.5431
05.09.2024	41.2766	45.6065
06.09.2024	41.089	45.5882
07.09.2024	41.089	45.5882
08.09.2024	41.089	45.5882
09.09.2024	41.0168	45.5574
10.09.2024	41.0948	45.383
11.09.2024	41.14	45.3774
12.09.2024	41.1855	45.4894

31.07.2022	36.5686	36.9965
01.08.2022	36.5686	37.3365
02.08.2022	36.5686	37.4133
03.08.2022	36.5686	37.3804
04.08.2022	36.5686	37.2488
05.08.2022	36.5686	37.2104
06.08.2022	36.5686	37.2104
07.08.2022	36.5686	37.2104
08.08.2022	36.5686	37.417
09.08.2022	36.5686	37.2963
10.08.2022	36.5686	37.3804
11.08.2022	36.5686	37.5102
12.08.2022	36.5686	37.7516
13.08.2022	36.5686	37.7516
14.08.2022	36.5686	37.7516
15.08.2022	36.5686	37.5943
16.08.2022	36.5686	37.2817
17.08.2022	36.5686	37.033
18.08.2022	36.5686	37.1738
19.08.2022	36.5686	37.2177
20.08.2022	36.5686	37.2177
21.08.2022	36.5686	37.2177
22.08.2022	36.5686	36.7441
23.08.2022	36.5686	36.5686
24.08.2022	36.5686	36.298
25.08.2022	36.5686	36.3053
26.08.2022	36.5686	36.4808
27.08.2022	36.5686	36.4808
28.08.2022	36.5686	36.4808
29.08.2022	36.5686	36.5467
30.08.2022	36.5686	36.554
31.08.2022	36.5686	36.6564
01.09.2022	36.5686	36.5704
02.09.2022	36.5686	36.5832
03.09.2022	36.5686	36.5832
04.09.2022	36.5686	36.5832
05.09.2022	36.5686	36.5339
06.09.2022	36.5686	36.2614
07.09.2022	36.5686	36.287
08.09.2022	36.5686	36.1371
09.09.2022	36.5686	36.6491
10.09.2022	36.5686	36.6491
11.09.2022	36.5686	36.6491
12.09.2022	36.5686	36.7112
13.09.2022	36.5686	37.097
14.09.2022	36.5686	37.2159
15.09.2022	36.5686	36.543
16.09.2022	36.5686	36.5137
17.09.2022	36.5686	36.5137
18.09.2022	36.5686	36.5137
19.09.2022	36.5686	36.4607
20.09.2022	36.5686	36.5064
21.09.2022	36.5686	36.5247
22.09.2022	36.5686	36.2084
23.09.2022	36.5686	36.0768
24.09.2022	36.5686	36.0768
25.09.2022	36.5686	36.0768
26.09.2022	36.5686	35.6654
27.09.2022	36.5686	35.2375
28.09.2022	36.5686	35.2576
29.09.2022	36.5686	34.9742
30.09.2022	36.5686	35.5611
01.10.2022	36.5686	35.5611
02.10.2022	36.5686	35.5611
03.10.2022	36.5686	35.6361
04.10.2022	36.5686	35.7074
05.10.2022	36.5686	36.1682
06.10.2022	36.5686	36.2157
07.10.2022	36.5686	36.0768
08.10.2022	36.5686	36.0768
09.10.2022	36.5686	36.0768
10.10.2022	36.5686	35.797
11.10.2022	36.5686	35.4587
12.10.2022	36.5686	35.5465
13.10.2022	36.5686	35.5026

13.09.2024	41.2743	45.4595
14.09.2024	41.2743	45.4595
15.09.2024	41.2743	45.4595
16.09.2024	41.3171	45.7959
17.09.2024	41.3591	46.0079
18.09.2024	41.41	46.1245
19.09.2024	41.4508	46.1099
20.09.2024	41.4445	46.2396
21.09.2024	41.4445	46.2396
22.09.2024	41.4445	46.2396
23.09.2024	41.3481	46.1486
24.09.2024	41.3567	45.9928
25.09.2024	41.3744	46.0414
26.09.2024	41.2647	46.1958
27.09.2024	41.2085	45.9598
28.09.2024	41.2085	45.9598
29.09.2024	41.2085	45.9598
30.09.2024	41.1664	45.9541
01.10.2024	41.2199	46.1539
02.10.2024	41.2476	45.7106
03.10.2024	41.2755	45.7147
04.10.2024	41.2202	45.5236
05.10.2024	41.2202	45.5236
06.10.2024	41.2202	45.5236
07.10.2024	41.1859	45.4322
08.10.2024	41.1961	45.221
09.10.2024	41.1756	45.2437
10.10.2024	41.1934	45.1274
11.10.2024	41.2072	45.0477
12.10.2024	41.2072	45.0477
13.10.2024	41.2072	45.0477
14.10.2024	41.1891	45.0238
15.10.2024	41.1963	44.9575
16.10.2024	41.2139	44.9232
17.10.2024	41.2256	44.9132
18.10.2024	41.2351	44.7937
19.10.2024	41.2351	44.7937
20.10.2024	41.2351	44.7937
21.10.2024	41.2308	44.7272
22.10.2024	41.2833	44.813
23.10.2024	41.3313	44.7081
24.10.2024	41.2739	44.4355
25.10.2024	41.263	44.5413
26.10.2024	41.263	44.5413
27.10.2024	41.263	44.5413
28.10.2024	41.3135	44.7136
29.10.2024	41.3292	44.6975
30.10.2024	41.3798	44.6074
31.10.2024	41.279	44.635
01.11.2024	41.2194	44.8467
02.11.2024	41.2194	44.8467
03.11.2024	41.2194	44.8467
04.11.2024	41.2891	44.968
05.11.2024	41.3954	45.1417
06.11.2024	41.4375	45.1503
07.11.2024	41.4562	44.3374
08.11.2024	41.3589	44.5642
09.11.2024	41.3589	44.5642
10.11.2024	41.3589	44.5642
11.11.2024	41.2982	44.4864
12.11.2024	41.2981	43.9949
13.11.2024	41.3763	43.9416
14.11.2024	41.3413	43.9499
15.11.2024	41.2446	43.4677
16.11.2024	41.2446	43.4677
17.11.2024	41.2446	43.4677
18.11.2024	41.2796	43.6532
19.11.2024	41.3715	43.6345
20.11.2024	41.331	43.691
21.11.2024	41.2533	43.5635
22.11.2024	41.286	43.4659
23.11.2024	41.286	43.4659
24.11.2024	41.286	43.4659
25.11.2024	41.3193	42.9927
26.11.2024	41.4387	43.4733

14.10.2022	36.5686	35.6306
15.10.2022	36.5686	35.6306
16.10.2022	36.5686	35.6306
17.10.2022	36.5686	35.5337
18.10.2022	36.5686	35.6196
19.10.2022	36.5686	35.9451
20.10.2022	36.5686	35.7623
21.10.2022	36.5686	35.8866
22.10.2022	36.5686	35.8866
23.10.2022	36.5686	35.8866
24.10.2022	36.5686	35.6379
25.10.2022	36.5686	35.9579
26.10.2022	36.5686	36.0804
27.10.2022	36.5686	36.6417
28.10.2022	36.5686	36.7386
29.10.2022	36.5686	36.7386
30.10.2022	36.5686	36.7386
31.10.2022	36.5686	36.4095
01.11.2022	36.5686	36.2377
02.11.2022	36.5686	36.3474
03.11.2022	36.5686	36.2194
04.11.2022	36.5686	35.6288
05.11.2022	36.5686	35.6288
06.11.2022	36.5686	35.6288
07.11.2022	36.5686	35.9817
08.11.2022	36.5686	36.5083
09.11.2022	36.5686	36.5375
10.11.2022	36.5686	36.7496
11.11.2022	36.5686	36.3821
12.11.2022	36.5686	36.3821
13.11.2022	36.5686	36.3821
14.11.2022	36.5686	37.7022
15.11.2022	36.5686	37.7626
16.11.2022	36.5686	38.0588
17.11.2022	36.5686	38.0935
18.11.2022	36.5686	37.7681
19.11.2022	36.5686	37.7681
20.11.2022	36.5686	37.7681
21.11.2022	36.5686	37.8906
22.11.2022	36.5686	37.4481
23.11.2022	36.5686	37.5541
24.11.2022	36.5686	37.7461
25.11.2022	36.5686	38.0716
26.11.2022	36.5686	38.0716
27.11.2022	36.5686	38.0716
28.11.2022	36.5686	37.96
29.11.2022	36.5686	38.302
30.11.2022	36.5686	37.9344
01.12.2022	36.5686	37.9198
02.12.2022	36.5686	38.205
03.12.2022	36.5686	38.205
04.12.2022	36.5686	38.205
05.12.2022	36.5686	38.5396
06.12.2022	36.5686	38.7353
07.12.2022	36.5686	38.4866
08.12.2022	36.5686	38.5232
09.12.2022	36.5686	38.4629
10.12.2022	36.5686	38.4629
11.12.2022	36.5686	38.4629
12.12.2022	36.5686	38.6
13.12.2022	36.5686	38.6
14.12.2022	36.5686	38.578
15.12.2022	36.5686	38.9273
16.12.2022	36.5686	38.8541
17.12.2022	36.5686	38.8541
18.12.2022	36.5686	38.8541
19.12.2022	36.5686	38.8377
20.12.2022	36.5686	38.7865
21.12.2022	36.5686	38.8121
22.12.2022	36.5686	38.8706
23.12.2022	36.5686	38.8962
24.12.2022	36.5686	38.8962
25.12.2022	36.5686	38.8962
26.12.2022	36.5686	38.834
27.12.2022	36.5686	38.8432

27.11.2024	41.5035	43.6824
28.11.2024	41.601	43.8017
29.11.2024	41.5956	43.8626
30.11.2024	41.5956	43.8626
01.12.2024	41.5956	43.8626
02.12.2024	41.5847	43.901
03.12.2024	41.6461	43.7242
04.12.2024	41.6972	43.8238
05.12.2024	41.6628	43.7043
06.12.2024	41.5975	43.8146
07.12.2024	41.5975	43.8146
08.12.2024	41.5975	43.8146
09.12.2024	41.4446	43.8567
10.12.2024	41.5093	43.8525
11.12.2024	41.6119	43.8215
12.12.2024	41.6941	43.7997
13.12.2024	41.6588	43.7042
14.12.2024	41.6588	43.7042
15.12.2024	41.6588	43.7042
16.12.2024	41.607	43.7373
17.12.2024	41.7403	43.8064
18.12.2024	41.8271	43.9143
19.12.2024	41.9048	43.9581
20.12.2024	41.9292	43.577
21.12.2024	41.9292	43.577
22.12.2024	41.9292	43.577
23.12.2024	41.8761	43.5114
24.12.2024	41.991	43.6454
25.12.2024	41.9875	43.6334
26.12.2024	41.8623	43.5159
27.12.2024	41.8447	43.5122
28.12.2024	41.8447	43.5122
29.12.2024	41.8447	43.5122
30.12.2024	41.9403	43.7479
31.12.2024	42.039	43.9266
01.01.2025	42.0295	43.6855
02.01.2025	41.9725	43.6052
03.01.2025	42.0385	43.3753
04.01.2025	42.0385	43.3753
05.01.2025	42.0385	43.3753
06.01.2025	42.0889	43.3347
07.01.2025	42.1959	43.9091
08.01.2025	42.2297	43.8767
09.01.2025	42.2361	43.4272
10.01.2025	42.2825	43.5594
11.01.2025	42.2825	43.5594
12.01.2025	42.2825	43.5594
13.01.2025	42.2841	43.5738
14.01.2025	42.2692	43.1273
15.01.2025	42.2734	43.3218
16.01.2025	42.2659	43.5297
17.01.2025	42.1729	43.32
18.01.2025	42.1729	43.32
19.01.2025	42.1729	43.32
20.01.2025	42.1257	43.3684
21.01.2025	42.1551	43.4998
22.01.2025	42.1661	43.6419
23.01.2025	42.0325	43.8735
24.01.2025	41.9751	43.6709
25.01.2025	41.9751	43.6709
26.01.2025	41.9751	43.6709
27.01.2025	41.9253	43.9168
28.01.2025	41.9479	44.146
29.01.2025	42.0195	43.7843
30.01.2025	41.9294	43.6192
31.01.2025	41.8242	43.5097
01.02.2025	41.8242	43.5097
02.02.2025	41.8242	43.5097
03.02.2025	41.7263	43.3244
04.02.2025	41.7908	42.8627
05.02.2025	41.7558	43.117
06.02.2025	41.6584	43.4081
07.02.2025	41.4897	42.9792
08.02.2025	41.4897	42.9792
09.02.2025	41.4897	42.9792

28.12.2022	36.5686	38.8852
29.12.2022	36.5686	38.9437
30.12.2022	36.5686	38.951
31.12.2022	36.5686	38.951
01.01.2023	36.5686	38.951
02.01.2023	36.5686	39.037
03.01.2023	36.5686	39.0041
04.01.2023	36.5686	38.5378
05.01.2023	36.5686	38.7901
06.01.2023	36.5686	38.7773
07.01.2023	36.5686	38.7773
08.01.2023	36.5686	38.7773
09.01.2023	36.5686	38.3733
10.01.2023	36.5686	39.0827
11.01.2023	36.5686	39.1961
12.01.2023	36.5686	39.2728
13.01.2023	36.5686	39.357
14.01.2023	36.5686	39.357
15.01.2023	36.5686	39.357
16.01.2023	36.5686	39.5361
17.01.2023	36.5686	39.5581
18.01.2023	36.5686	39.6897
19.01.2023	36.5686	39.5873
20.01.2023	36.5686	39.5215
21.01.2023	36.5686	39.5215
22.01.2023	36.5686	39.5215
23.01.2023	36.5686	39.5581
24.01.2023	36.5686	39.7519
25.01.2023	36.5686	39.7226
26.01.2023	36.5686	39.7629
27.01.2023	36.5686	39.8433
28.01.2023	36.5686	39.8433
29.01.2023	36.5686	39.8433
30.01.2023	36.5686	39.7482
31.01.2023	36.5686	39.8762
01.02.2023	36.5686	39.5947
02.02.2023	36.5686	39.8323
03.02.2023	36.5686	40.1724
04.02.2023	36.5686	40.1724
05.02.2023	36.5686	40.1724
06.02.2023	36.5686	39.9859
07.02.2023	36.5686	39.4045
08.02.2023	36.5686	39.1485
09.02.2023	36.5686	39.2564
10.02.2023	36.5686	39.3826
11.02.2023	36.5686	39.3826
12.02.2023	36.5686	39.3826
13.02.2023	36.5686	39.0644
14.02.2023	36.5686	39.0973
15.02.2023	36.5686	39.3405
16.02.2023	36.5686	39.1229
17.02.2023	36.5686	39.1046
18.02.2023	36.5686	39.1046
19.02.2023	36.5686	39.1046
20.02.2023	36.5686	38.8377
21.02.2023	36.5686	39.0242
22.02.2023	36.5686	38.984
23.02.2023	36.5686	38.9328
24.02.2023	36.5686	38.8231
25.02.2023	36.5686	38.8231
26.02.2023	36.5686	38.8231
27.02.2023	36.5686	38.6402
28.02.2023	36.5686	38.611
01.03.2023	36.5686	38.8231
02.03.2023	36.5686	39.0754
03.03.2023	36.5686	38.7847
04.03.2023	36.5686	38.7847
05.03.2023	36.5686	38.7847
06.03.2023	36.5686	38.8048
07.03.2023	36.5686	38.9126
08.03.2023	36.5686	39.0132
09.03.2023	36.5686	38.5671
10.03.2023	36.5686	38.6201
11.03.2023	36.5686	38.6201
12.03.2023	36.5686	38.6201

10.02.2025	41.4733	43.0327
11.02.2025	41.5936	42.8955
12.02.2025	41.6696	43.0114
13.02.2025	41.7927	43.3557
14.02.2025	41.7996	43.4361
15.02.2025	41.7996	43.4361
16.02.2025	41.7996	43.4361
17.02.2025	41.6299	43.5907
18.02.2025	41.5554	43.5168
19.02.2025	41.5705	43.4661
20.02.2025	41.6814	43.4737
21.02.2025	41.7316	43.5511
22.02.2025	41.7316	43.5511
23.02.2025	41.7316	43.5511
24.02.2025	41.5919	43.5093
25.02.2025	41.7015	43.6448
26.02.2025	41.7358	43.7892
27.02.2025	41.639	43.6252
28.02.2025	41.514	43.4942
01.03.2025	41.514	43.4942
02.03.2025	41.514	43.4942
03.03.2025	41.4313	43.1134
04.03.2025	41.5911	43.5417
05.03.2025	41.5782	43.8775
06.03.2025	41.368	44.2493
07.03.2025	41.2742	44.5596
08.03.2025	41.2742	44.5596
09.03.2025	41.2742	44.5596
10.03.2025	41.2127	44.7281
11.03.2025	41.287	44.7716
12.03.2025	41.4124	45.2141
13.03.2025	41.5076	45.1644
14.03.2025	41.527	45.0007
15.03.2025	41.527	45.0007
16.03.2025	41.527	45.0007
17.03.2025	41.5098	45.2291
18.03.2025	41.4395	45.1649
19.03.2025	41.5658	45.3483
20.03.2025	41.573	45.3229
21.03.2025	41.541	45.0014
22.03.2025	41.541	45.0014
23.03.2025	41.541	45.0014
24.03.2025	41.5277	44.9807
25.03.2025	41.6446	45.0886
26.03.2025	41.6949	45.1389
27.03.2025	41.5644	44.823
28.03.2025	41.4863	44.7471
29.03.2025	41.4863	44.7471
30.03.2025	41.4863	44.7471
31.03.2025	41.4787	44.7472
01.04.2025	41.4228	44.8278
02.04.2025	41.373	44.6084
03.04.2025	41.3162	44.6339
04.04.2025	41.3426	45.8531
05.04.2025	41.3426	45.8531
06.04.2025	41.3426	45.8531
07.04.2025	41.1941	45.5524
08.04.2025	41.0807	45.0532
09.04.2025	41.174	45.0258
10.04.2025	41.2751	45.5471
11.04.2025	41.4031	45.8415
12.04.2025	41.4031	45.8415
13.04.2025	41.4031	45.8415
14.04.2025	41.3879	46.9153
15.04.2025	41.3153	47.0271
16.04.2025	41.1753	46.6104
17.04.2025	41.2152	46.8205
18.04.2025	41.3825	47.0043
19.04.2025	41.3825	47.0043
20.04.2025	41.3825	47.0043
21.04.2025	41.3955	47.0253
22.04.2025	41.3785	47.7653
23.04.2025	41.5185	47.7131
24.04.2025	41.6707	47.5421
25.04.2025	41.689	47.4171

13.03.2023	36.5686	38.7426
14.03.2023	36.5686	39.1046
15.03.2023	36.5686	39.2728
16.03.2023	36.5686	38.6183
17.03.2023	36.5686	38.717
18.03.2023	36.5686	38.717
19.03.2023	36.5686	38.717
20.03.2023	36.5686	38.8523
21.03.2023	36.5686	39.1485
22.03.2023	36.5686	39.4228
23.03.2023	36.5686	39.4264
24.03.2023	36.5686	39.7665
25.03.2023	36.5686	39.7665
26.03.2023	36.5686	39.7665
27.03.2023	36.5686	39.3076
28.03.2023	36.5686	39.3899
29.03.2023	36.5686	39.6111
30.03.2023	36.5686	39.6989
31.03.2023	36.5686	39.7812
01.04.2023	36.5686	39.7812
02.04.2023	36.5686	39.7812
03.04.2023	36.5686	39.7373
04.04.2023	36.5686	39.761
05.04.2023	36.5686	39.8653
06.04.2023	36.5686	40.0152
07.04.2023	36.5686	39.9146
08.04.2023	36.5686	39.9146
09.04.2023	36.5686	39.9146
10.04.2023	36.5686	39.9146
11.04.2023	36.5686	39.825
12.04.2023	36.5686	39.8835
13.04.2023	36.5686	39.9421
14.04.2023	36.5686	40.2639
15.04.2023	36.5686	40.2639
16.04.2023	36.5686	40.2639
17.04.2023	36.5686	40.4174
18.04.2023	36.5686	40.1432
19.04.2023	36.5686	40.1066
20.04.2023	36.5686	39.9677
21.04.2023	36.5686	40.0664
22.04.2023	36.5686	40.0664
23.04.2023	36.5686	40.0664
24.04.2023	36.5686	40.1505
25.04.2023	36.5686	40.2291
26.04.2023	36.5686	40.2858
27.04.2023	36.5686	40.3918
28.04.2023	36.5686	40.3461
29.04.2023	36.5686	40.3461
30.04.2023	36.5686	40.3461
01.05.2023	36.5686	40.1322
02.05.2023	36.5686	40.2693
03.05.2023	36.5686	40.1066
04.05.2023	36.5686	40.3699
05.05.2023	36.5686	40.4942
06.05.2023	36.5686	40.4942
07.05.2023	36.5686	40.4942
08.05.2023	36.5686	40.2602
09.05.2023	36.5686	40.348
10.05.2023	36.5686	40.0883
11.05.2023	36.5686	40.0444
12.05.2023	36.5686	39.9713
13.05.2023	36.5686	39.9713
14.05.2023	36.5686	39.9713
15.05.2023	36.5686	39.8287
16.05.2023	36.5686	39.7702
17.05.2023	36.5686	39.8104
18.05.2023	36.5686	39.5947
19.05.2023	36.5686	39.5471
20.05.2023	36.5686	39.5471
21.05.2023	36.5686	39.5471
22.05.2023	36.5686	39.5179
23.05.2023	36.5686	39.5691
24.05.2023	36.5686	39.3972
25.05.2023	36.5686	39.41
26.05.2023	36.5686	39.2436

26.04.2025	41.689	47.4171
27.04.2025	41.689	47.4171
28.04.2025	41.7513	47.3856
29.04.2025	41.7441	47.3921
30.04.2025	41.5647	47.284
01.05.2025	41.4706	47.1687
02.05.2025	41.5945	47.0808
03.05.2025	41.5945	47.0808
04.05.2025	41.5945	47.0808
05.05.2025	41.7091	47.3127
06.05.2025	41.6036	47.1868
07.05.2025	41.4544	46.9637
08.05.2025	41.4388	47.0745
09.05.2025	41.5113	46.887
10.05.2025	41.5113	46.887
11.05.2025	41.5113	46.887
12.05.2025	41.547	46.7528
13.05.2025	41.5387	46.1578
14.05.2025	41.5004	46.0924
15.05.2025	41.5376	46.5886
16.05.2025	41.4709	46.3831
17.05.2025	41.4709	46.3831
18.05.2025	41.4709	46.3831
19.05.2025	41.4983	46.449
20.05.2025	41.576	46.8562
21.05.2025	41.4851	46.6521
22.05.2025	41.436	46.9138
23.05.2025	41.4999	46.9281
24.05.2025	41.4999	46.9281
25.05.2025	41.4999	46.9281
26.05.2025	41.5094	46.9949
27.05.2025	41.5707	47.295
28.05.2025	41.6758	47.3104
29.05.2025	41.5903	47.0761
30.05.2025	41.5285	46.8026
31.05.2025	41.5285	46.8026
01.06.2025	41.5285	46.8026
02.06.2025	41.5261	47.074
03.06.2025	41.6184	47.5032
04.06.2025	41.6385	47.4263
05.06.2025	41.4829	47.2013
06.06.2025	41.4717	47.3773
07.06.2025	41.4717	47.3773
08.06.2025	41.4717	47.3773
09.06.2025	41.4018	47.2726
10.06.2025	41.4919	47.3713
11.06.2025	41.5566	47.5033
12.06.2025	41.5117	47.4562
13.06.2025	41.488	48.0825
14.06.2025	41.488	48.0825
15.06.2025	41.488	48.0825
16.06.2025	41.4466	47.6926
17.06.2025	41.5306	48.0675
18.06.2025	41.5255	48.0159
19.06.2025	41.6293	47.9028
20.06.2025	41.6854	47.859
21.06.2025	41.6854	47.859
22.06.2025	41.6854	47.859
23.06.2025	41.8335	48.2006
24.06.2025	41.8702	48.0209
25.06.2025	41.7924	48.5084
26.06.2025	41.662	48.3238
27.06.2025	41.5852	48.638
28.06.2025	41.5852	48.638
29.06.2025	41.5852	48.638
30.06.2025	41.6409	48.7823
01.07.2025	41.7788	48.9856
02.07.2025	41.8191	49.4093
03.07.2025	41.8116	49.1328
04.07.2025	41.7239	49.1758
05.07.2025	41.7239	49.1758
06.07.2025	41.7239	49.1758
07.07.2025	41.7341	49.121
08.07.2025	41.7975	49.0285
09.07.2025	41.8462	49.0563

27.05.2023	36.5686	39.2436
28.05.2023	36.5686	39.2436
29.05.2023	36.5686	39.3167
30.05.2023	36.5686	39.1759
31.05.2023	36.5686	39.2802
01.06.2023	36.5686	39.0553
02.06.2023	36.5686	39.1522
03.06.2023	36.5686	39.1522
04.06.2023	36.5686	39.1522
05.06.2023	36.5686	39.346
06.06.2023	36.5686	39.0937
07.06.2023	36.5686	39.0516
08.06.2023	36.5686	39.1851
09.06.2023	36.5686	39.2619
10.06.2023	36.5686	39.2619
11.06.2023	36.5686	39.2619
12.06.2023	36.5686	39.4082
13.06.2023	36.5686	39.357
14.06.2023	36.5686	39.4721
15.06.2023	36.5686	39.5069
16.06.2023	36.5686	39.5691
17.06.2023	36.5686	39.5691
18.06.2023	36.5686	39.5691
19.06.2023	36.5686	40.081
20.06.2023	36.5686	39.9384
21.06.2023	36.5686	39.964
22.06.2023	36.5686	39.9494
23.06.2023	36.5686	40.1852
24.06.2023	36.5686	40.1852
25.06.2023	36.5686	40.1852
26.06.2023	36.5686	39.7738
27.06.2023	36.5686	39.9238
28.06.2023	36.5686	40.0225
29.06.2023	36.5686	40.0042
30.06.2023	36.5686	40.0006
01.07.2023	36.5686	40.0006
02.07.2023	36.5686	40.0006
03.07.2023	36.5686	39.6952
04.07.2023	36.5686	39.8543
05.07.2023	36.5686	39.8543
06.07.2023	36.5686	39.7848
07.07.2023	36.5686	39.8433
08.07.2023	36.5686	39.8433
09.07.2023	36.5686	39.8433
10.07.2023	36.5686	39.8214
11.07.2023	36.5686	40.0627
12.07.2023	36.5686	40.167
13.07.2023	36.5686	40.2803
14.07.2023	36.5686	40.8581
15.07.2023	36.5686	40.8581
16.07.2023	36.5686	40.8581
17.07.2023	36.5686	41.0483
18.07.2023	36.5686	41.0812
19.07.2023	36.5686	41.1506
20.07.2023	36.5686	41.0117
21.07.2023	36.5686	40.9897
22.07.2023	36.5686	40.9897
23.07.2023	36.5686	40.9897
24.07.2023	36.5686	40.6643
25.07.2023	36.5686	40.5838
26.07.2023	36.5686	40.4046
27.07.2023	36.5686	40.4558
28.07.2023	36.5686	40.7228
29.07.2023	36.5686	40.7228
30.07.2023	36.5686	40.7228
31.07.2023	36.5686	40.2584
01.08.2023	36.5686	40.3242
02.08.2023	36.5686	40.134
03.08.2023	36.5686	40.145
04.08.2023	36.5686	39.9914
05.08.2023	36.5686	39.9914
06.08.2023	36.5686	39.9914
07.08.2023	36.5686	40.0024
08.08.2023	36.5686	40.1633
09.08.2023	36.5686	40.0134

10.07.2025	41.7745	48.8427
11.07.2025	41.8232	48.975
12.07.2025	41.8232	48.975
13.07.2025	41.8232	48.975
14.07.2025	41.7842	48.8416
15.07.2025	41.8355	48.8973
16.07.2025	41.8211	48.8031
17.07.2025	41.8129	48.5197
18.07.2025	41.867	48.4527
19.07.2025	41.867	48.4527
20.07.2025	41.867	48.4527
21.07.2025	41.7514	48.607
22.07.2025	41.8194	48.7907
23.07.2025	41.7653	48.8654
24.07.2025	41.7651	48.9821
25.07.2025	41.7738	49.1009
26.07.2025	41.7738	49.1009
27.07.2025	41.7738	49.1009
28.07.2025	41.7824	48.9815
29.07.2025	41.7997	48.6967
30.07.2025	41.7886	48.224
31.07.2025	41.7662	48.1481
01.08.2025	41.7132	47.7491
02.08.2025	41.7132	47.7491
03.08.2025	41.7132	47.7491
04.08.2025	41.7644	47.6448
05.08.2025	41.7901	48.347
06.08.2025	41.6845	48.0914
07.08.2025	41.611	48.2854
08.08.2025	41.4564	48.276
09.08.2025	41.4564	48.276
10.08.2025	41.4564	48.276
11.08.2025	41.3895	48.1939
12.08.2025	41.449	48.1969
13.08.2025	41.4268	48.0758
14.08.2025	41.5149	48.6472
15.08.2025	41.45	48.4405
16.08.2025	41.45	48.4405
17.08.2025	41.45	48.4405
18.08.2025	41.3401	48.3059
19.08.2025	41.2589	48.1739
20.08.2025	41.3557	48.3241
21.08.2025	41.3782	48.1684
22.08.2025	41.2185	47.9825
23.08.2025	41.2185	47.9825
24.08.2025	41.2185	47.9825
25.08.2025	41.2839	47.91
26.08.2025	41.43	48.4731
27.08.2025	41.4047	48.2655
28.08.2025	41.3222	47.88
29.08.2025	41.2602	48.1341
30.08.2025	41.2602	48.1341
31.08.2025	41.2602	48.1341
01.09.2025	41.3203	48.196
02.09.2025	41.3722	48.4675
03.09.2025	41.3631	48.1756
04.09.2025	41.3719	48.2024
05.09.2025	41.3494	48.1348
06.09.2025	41.3494	48.1348
07.09.2025	41.3494	48.1348
08.09.2025	41.2199	48.1634
09.09.2025	41.2497	48.3818
10.09.2025	41.1237	48.2916
11.09.2025	41.2138	48.2408
12.09.2025	41.3127	48.2739
13.09.2025	41.3127	48.2739
14.09.2025	41.3127	48.2739
15.09.2025	41.2838	48.3929
16.09.2025	41.2317	48.4967
17.09.2025	41.1752	48.6567
18.09.2025	41.1941	48.7738
19.09.2025	41.2488	48.785
20.09.2025	41.2488	48.785
21.09.2025	41.2488	48.785
22.09.2025	41.2502	48.4215

10.08.2023	36.5686	40.1194
11.08.2023	36.5686	40.284
12.08.2023	36.5686	40.284
13.08.2023	36.5686	40.284
14.08.2023	36.5686	40.2145
15.08.2023	36.5686	40.006
16.08.2023	36.5686	39.9658
17.08.2023	36.5686	39.911
18.08.2023	36.5686	39.8415
19.08.2023	36.5686	39.8415
20.08.2023	36.5686	39.8415
21.08.2023	36.5686	39.7245
22.08.2023	36.5686	39.889
23.08.2023	36.5686	39.8086
24.08.2023	36.5686	39.5343
25.08.2023	36.5686	39.655
26.08.2023	36.5686	39.655
27.08.2023	36.5686	39.655
28.08.2023	36.5686	39.5051
29.08.2023	36.5686	39.516
30.08.2023	36.5686	39.516
31.08.2023	36.5686	39.7903
01.09.2023	36.5686	39.7391
02.09.2023	36.5686	39.7391
03.09.2023	36.5686	39.7391
04.09.2023	36.5686	39.6221
05.09.2023	36.5686	39.4977
06.09.2023	36.5686	39.2527
07.09.2023	36.5686	39.2856
08.09.2023	36.5686	39.1467
09.09.2023	36.5686	39.1467
10.09.2023	36.5686	39.1467
11.09.2023	36.5686	39.1247
12.09.2023	36.5686	39.1979
13.09.2023	36.5686	39.1906
14.09.2023	36.5686	39.2674
15.09.2023	36.5686	39.2381
16.09.2023	36.5686	39.2381
17.09.2023	36.5686	39.2381
18.09.2023	36.5686	38.9602
19.09.2023	36.5686	38.9931
20.09.2023	36.5686	39.154
21.09.2023	36.5686	39.1394
22.09.2023	36.5686	38.8944
23.09.2023	36.5686	38.8944
24.09.2023	36.5686	38.8944
25.09.2023	36.5686	38.898
26.09.2023	36.5686	38.8724
27.09.2023	36.5686	38.7609
28.09.2023	36.5686	38.5506
29.09.2023	36.5686	38.5543
30.09.2023	36.5686	38.5543
01.10.2023	36.5686	38.5543
02.10.2023	36.5686	38.7408
03.10.2023	36.5686	38.5177
04.10.2023	36.5901	38.3263
05.10.2023	36.6023	38.4288
06.10.2023	36.6216	38.5406
07.10.2023	36.6216	38.5406
08.10.2023	36.6216	38.5406
09.10.2023	36.5827	38.6533
10.10.2023	36.5527	38.4827
11.10.2023	36.5058	38.6049
12.10.2023	36.4385	38.6394
13.10.2023	36.3931	38.6422
14.10.2023	36.3931	38.6422
15.10.2023	36.3931	38.6422
16.10.2023	36.3688	38.2782
17.10.2023	36.3297	38.2806
18.10.2023	36.4507	38.5503
19.10.2023	36.5616	38.609
20.10.2023	36.6118	38.6511
21.10.2023	36.6118	38.6511
22.10.2023	36.6118	38.6511
23.10.2023	36.5401	38.7033

23.09.2025	41.3811	48.7304
24.09.2025	41.378	48.8012
25.09.2025	41.4105	48.6573
26.09.2025	41.4939	48.7118
27.09.2025	41.4939	48.7118
28.09.2025	41.4939	48.7118
29.09.2025	41.4789	48.4059
30.09.2025	41.3176	48.4408
01.10.2025	41.142	48.3028
02.10.2025	41.2215	48.3734
03.10.2025	41.2764	48.5039
04.10.2025	41.2764	48.5039
05.10.2025	41.2764	48.5039
06.10.2025	41.2286	48.3818
07.10.2025	41.3409	48.2696
08.10.2025	41.3158	48.1742
09.10.2025	41.4024	48.1386
10.10.2025	41.5062	48.2053
11.10.2025	41.5062	48.2053
12.10.2025	41.5062	48.2053
13.10.2025	41.6027	48.1094
14.10.2025	41.6102	48.1347
15.10.2025	41.7514	48.2354
16.10.2025	41.7607	48.5301
17.10.2025	41.6358	48.5224
18.10.2025	41.6358	48.5224
19.10.2025	41.6358	48.5224
20.10.2025	41.7308	48.7624
21.10.2025	41.7565	48.663
22.10.2025	41.7441	48.4732
23.10.2025	41.755	48.369
24.10.2025	41.897	48.5502
25.10.2025	41.897	48.5502
26.10.2025	41.897	48.5502
27.10.2025	41.9969	48.7668
28.10.2025	42.0704	48.9742
29.10.2025	42.0831	48.9784
30.10.2025	42.0115	48.8657
31.10.2025	41.9701	48.5132
01.11.2025	41.9701	48.5132
02.11.2025	41.9701	48.5132
03.11.2025	41.8924	48.4088
04.11.2025	42.0409	48.4269
05.11.2025	42.0725	48.3329
06.11.2025	42.0671	48.3351
07.11.2025	42.0836	48.5224
08.11.2025	42.0836	48.5224
09.11.2025	42.0836	48.5224
10.11.2025	41.9782	48.5058
11.11.2025	41.9559	48.543
12.11.2025	42.0139	48.6101
13.11.2025	42.0377	48.6544
14.11.2025	42.0641	48.8827
15.11.2025	42.0641	48.8827
16.11.2025	42.0641	48.8827
17.11.2025	42.0423	48.9835
18.11.2025	42.067	48.7872
19.11.2025	42.0924	48.7914
20.11.2025	42.0948	48.7374
21.11.2025	42.1549	48.5161
22.11.2025	42.1549	48.5161
23.11.2025	42.1549	48.5161
24.11.2025	42.2672	48.7045
25.11.2025	42.3713	48.9177
26.11.2025	42.4015	48.9483
27.11.2025	42.2987	48.9481
28.11.2025	42.1928	48.8719
29.11.2025	42.1928	48.8719
30.11.2025	42.1928	48.8719
01.12.2025	42.266	48.8933
02.12.2025	42.3413	49.3149
03.12.2025	42.3342	49.1839
04.12.2025	42.2034	49.226
05.12.2025	42.1838	49.2264
06.12.2025	42.1838	49.2264

24.10.2023	36.5569	38.7613
25.10.2023	36.579	38.9091
26.10.2023	36.5312	38.6171
27.10.2023	36.5082	38.4687
28.10.2023	36.5082	38.4687
29.10.2023	36.5082	38.4687
30.10.2023	36.4216	38.3774
31.10.2023	36.3659	38.5624
01.11.2023	36.2812	38.5451
02.11.2023	36.2655	38.2311
03.11.2023	36.2659	38.6703
04.11.2023	36.2659	38.6703
05.11.2023	36.2659	38.6703
06.11.2023	36.1705	38.7278
07.11.2023	36.0426	38.7206
08.11.2023	36.0371	38.484
09.11.2023	36.0407	38.4518
10.11.2023	36.036	38.5225
11.11.2023	36.036	38.5225
12.11.2023	36.036	38.5225
13.11.2023	36.0779	38.542
14.11.2023	36.1609	38.5945
15.11.2023	36.3171	38.9392
16.11.2023	36.2643	39.3939
17.11.2023	36.2496	39.3054
18.11.2023	36.2496	39.3054
19.11.2023	36.2496	39.3054
20.11.2023	36.1394	39.2582
21.11.2023	36.0496	39.3986
22.11.2023	36.0453	39.466
23.11.2023	36.0675	39.3352
24.11.2023	36.0143	39.27
25.11.2023	36.0143	39.27
26.11.2023	36.0143	39.27
27.11.2023	36.0487	39.358
28.11.2023	36.2173	39.6579
29.11.2023	36.3644	39.8172
30.11.2023	36.3752	39.9582
01.12.2023	36.3535	39.7235
02.12.2023	36.3535	39.7235
03.12.2023	36.3535	39.7235
04.12.2023	36.4606	39.6582
05.12.2023	36.5383	39.7135
06.12.2023	36.6618	39.6461
07.12.2023	36.6906	39.5433
08.12.2023	36.6722	39.496
09.12.2023	36.6722	39.496
10.12.2023	36.6722	39.496
11.12.2023	36.7424	39.601
12.12.2023	36.8716	39.6738
13.12.2023	36.9861	39.9376
14.12.2023	37.0245	39.9217
15.12.2023	36.9913	40.413
16.12.2023	36.9913	40.413
17.12.2023	36.9913	40.413
18.12.2023	37.0211	40.5122
19.12.2023	37.1924	40.5918
20.12.2023	37.3205	40.9219
21.12.2023	37.5516	41.0664
22.12.2023	37.5964	41.2846
23.12.2023	37.5964	41.2846
24.12.2023	37.5964	41.2846
25.12.2023	37.5525	41.3753
26.12.2023	37.5225	41.3611
27.12.2023	37.3684	41.1538
28.12.2023	37.6194	41.6334
29.12.2023	37.9824	42.2079
30.12.2023	37.9824	42.2079
31.12.2023	37.9824	42.2079
01.01.2024	38.002	41.996
02.01.2024	38.0144	42.0059
03.01.2024	38.0839	41.7209
04.01.2024	38.1159	41.6073
05.01.2024	38.0412	41.6665
06.01.2024	38.0412	41.6665

07.12.2025	42.1838	49.2264
08.12.2025	42.0567	48.9961
09.12.2025	42.07	49.0242
10.12.2025	42.1838	49.0935
11.12.2025	42.2812	49.2153
12.12.2025	42.2721	49.5154
13.12.2025	42.2721	49.5154
14.12.2025	42.2721	49.5154
15.12.2025	42.1936	49.4678
16.12.2025	42.2451	49.6549
17.12.2025	42.1848	49.6684
18.12.2025	42.3384	49.6291
19.12.2025	42.3374	49.594
20.12.2025	42.3374	49.594
21.12.2025	42.3374	49.594
22.12.2025	42.2481	49.4725
23.12.2025	42.1482	49.4904
24.12.2025	42.1003	49.6363
25.12.2025	42.1541	49.6828
26.12.2025	41.9331	49.4265
27.12.2025	41.9331	49.4265
28.12.2025	41.9331	49.4265
29.12.2025	42.0637	49.5552
30.12.2025	42.2179	49.6525
31.12.2025	42.3878	49.8565
01.01.2026	42.3532	49.7947
02.01.2026	42.1701	49.5499
03.01.2026	42.1701	49.5499
04.01.2026	42.1701	49.5499
05.01.2026	42.2942	49.5794
06.01.2026	42.4208	49.5136
07.01.2026	42.5634	49.7992
08.01.2026	42.7155	49.9216
09.01.2026	42.9904	50.1762
10.01.2026	42.9904	50.1762
11.01.2026	42.9904	50.1762
12.01.2026	43.0757	50.1444
13.01.2026	43.2552	50.5264
14.01.2026	43.1762	50.3219
15.01.2026	43.1236	50.2649
16.01.2026	43.3927	50.4375
17.01.2026	43.3927	50.4375
18.01.2026	43.3927	50.4375
19.01.2026	43.413	50.4372
20.01.2026	43.2678	50.3031
21.01.2026	43.2522	50.7219
22.01.2026	43.1759	50.6669
23.01.2026	43.1667	50.5201
24.01.2026	43.1667	50.5201
25.01.2026	43.1667	50.5201
26.01.2026	43.1391	50.6539
27.01.2026	43.1253	51.0647
28.01.2026	42.9563	51.2297
29.01.2026	42.7689	51.2286
30.01.2026	42.8483	51.2423
31.01.2026	42.8483	51.2423
01.02.2026	42.8483	51.2423
02.02.2026	42.8113	51.0225
03.02.2026	42.9697	50.9062
04.02.2026	43.1928	50.9502
05.02.2026	43.1695	51.035
06.02.2026	43.1405	50.8972
07.02.2026	43.1405	50.8972
08.02.2026	43.1405	50.8972
09.02.2026	43.0487	50.763
10.02.2026	43.0267	51.12
11.02.2026	43.0904	51.2517
12.02.2026	43.0318	51.2078
13.02.2026	42.993	51.0348
14.02.2026	42.993	51.0348
15.02.2026	42.993	51.0348
16.02.2026	43.102	51.1276
17.02.2026	43.1705	51.1614
18.02.2026	43.2577	51.1695
19.02.2026	43.292	51.2577

07.01.2024	38.0412	41.6665
08.01.2024	38.0775	41.573
09.01.2024	38.192	41.7973
10.01.2024	38.2253	41.8185
11.01.2024	38.1923	41.8015
12.01.2024	37.9982	41.741
13.01.2024	37.9982	41.741
14.01.2024	37.9982	41.741
15.01.2024	37.8386	41.3879
16.01.2024	37.8641	41.4763
17.01.2024	37.9247	41.2848
18.01.2024	37.8977	41.21
19.01.2024	37.7094	41.0146
20.01.2024	37.7094	41.0146
21.01.2024	37.7094	41.0146
22.01.2024	37.5268	40.8404
23.01.2024	37.4521	40.7928
24.01.2024	37.4544	40.6905
25.01.2024	37.5252	40.8837
26.01.2024	37.5825	40.9161
27.01.2024	37.5825	40.9161
28.01.2024	37.5825	40.9161
29.01.2024	37.7811	41.0567
30.01.2024	37.8862	41.0042
31.01.2024	37.8746	41.0845
01.02.2024	37.5627	40.7067
02.02.2024	37.6047	40.6695
03.02.2024	37.6047	40.6695
04.02.2024	37.6047	40.6695
05.02.2024	37.5698	40.8797
06.02.2024	37.5544	40.3747
07.02.2024	37.6254	40.3946
08.02.2024	37.5937	40.5035
09.02.2024	37.5707	40.4129
10.02.2024	37.5707	40.4129
11.02.2024	37.5707	40.4129
12.02.2024	37.6234	40.5129
13.02.2024	37.8951	40.8092
14.02.2024	38.1264	41.1212

20.02.2026	43.2667	50.9163
21.02.2026	43.2667	50.9163
22.02.2026	43.2667	50.9163
23.02.2026	43.2747	50.917
24.02.2026	43.2982	51.0053
25.02.2026	43.2648	50.9659
26.02.2026	43.2413	50.962
27.02.2026	43.2081	51.0244
28.02.2026	43.2081	51.0244
01.03.2026	43.2081	51.0244
02.03.2026	43.0996	50.8661
03.03.2026	43.2343	50.6014
04.03.2026	43.4548	50.4597
05.03.2026	43.717	50.8341
06.03.2026	43.8069	50.9036
07.03.2026	43.8069	50.9036
08.03.2026	43.8069	50.9036
09.03.2026	43.7292	50.5422
10.03.2026	43.8961	50.7132
11.03.2026	43.8627	51.0386
12.03.2026	43.9776	50.9349
13.03.2026	44.1636	50.956
14.03.2026	44.1636	50.956
15.03.2026	44.1636	50.956
16.03.2026	44.1381	50.6661
17.03.2026	44.0803	50.5777
18.03.2026	43.9497	50.6388
19.03.2026	43.896	50.5243
20.03.2026	43.9617	50.5032
21.03.2026	43.9617	50.5032
22.03.2026	43.9617	50.5032
23.03.2026	43.82	50.6778
24.03.2026	43.8288	50.883
25.03.2026	43.9205	50.8951
26.03.2026	43.8722	50.8523
27.03.2026	43.885	50.6104
28.03.2026		50.6104
29.03.2026		50.6104
30.03.2026		50.4861

Додаток Б

**Місячні дані курсів UAH/USD, UAH/EUR та макроекономічних показників
для побудови моделі VAR (січень 2022 – березень 2026)**

Дата	Долар- гривня	Євро- гривня	Облікова ставка, %	Інфляція, % (р/р)	Іноземне фінансування, млрд дол.	Міжнародні резерви, млн дол.
01.01.2022	27,98	31,67	9,00	10,00	0,00	29086,98
01.02.2022	28,41	32,27	10,00	10,70	0,20	27552,86
01.03.2022	29,25	32,90	10,00	13,70	3,30	28107,45
01.04.2022	29,25	31,77	10,00	16,40	1,70	26945,07
01.05.2022	29,25	30,88	10,00	18,00	1,50	25102,24
01.06.2022	29,25	30,95	10,00	21,50	3,40	22802,15
01.07.2022	31,85	32,19	25,00	22,20	2,70	22386,60
01.08.2022	36,57	37,09	25,00	23,80	4,70	25438,75
01.09.2022	36,57	36,31	25,00	24,60	2,00	23932,19
01.10.2022	36,57	35,93	25,00	26,60	3,70	25246,38
01.11.2022	36,57	37,15	25,00	26,50	2,60	27954,58
01.12.2022	36,57	38,67	25,00	26,60	5,40	28494,46
01.01.2023	36,57	39,34	25,00	26,00	4,20	29928,21
01.02.2023	36,57	39,26	25,00	24,90	2,10	28869,64
01.03.2023	36,57	39,07	25,00	21,30	4,70	31886,73
01.04.2023	36,57	40,07	25,00	17,90	5,60	35952,52
01.05.2023	36,57	39,81	25,00	15,30	3,30	37321,43
01.06.2023	36,57	39,59	25,00	12,80	2,90	39026,55
01.07.2023	36,57	40,43	25,00	11,30	5,30	41737,55
01.08.2023	36,57	39,92	22,00	8,60	1,60	40405,20
01.09.2023	36,57	39,13	22,00	7,10	2,90	39722,78
01.10.2023	36,52	38,56	20,00	5,30	2,70	38987,20
01.11.2023	36,16	39,01	16,00	5,10	2,10	38796,05
01.12.2023	37,09	40,51	16,00	5,10	5,30	40514,43
01.01.2024	37,87	41,36	16,00	4,70	0,40	38533,53
01.02.2024	37,97	40,98	15,00	4,30	0,80	37059,98
01.03.2024	38,66	42,03	15,00	3,20	8,90	43767,07
01.04.2024	39,36	42,26	14,50	3,20	1,70	42403,61

01.05.2024	39,71	42,88	13,50	3,30	0,00	39037,22
01.06.2024	40,48	43,59	13,50	4,80	2,00	37896,29
01.07.2024	40,99	44,44	13,00	5,40	2,20	37234,53
01.08.2024	41,19	45,29	13,00	7,50	8,50	42337,39
01.09.2024	41,25	45,79	13,00	8,60	0,10	38902,13
01.10.2024	41,24	45,02	13,00	9,70	1,40	36580,39
01.11.2024	41,35	44,04	13,00	11,20	6,60	39927,12
01.12.2024	41,75	43,73	13,00	12,00	9,30	43795,35
01.01.2025	42,11	43,57	13,50	12,90	3,10	43009,64
01.02.2025	41,67	43,36	14,50	13,40	0,00	40149,83
01.03.2025	41,48	44,69	14,50	14,60	5,60	42384,25
01.04.2025	41,41	46,44	15,50	15,10	6,20	46689,94
01.05.2025	41,53	46,85	15,50	15,90	1,10	44545,87
01.06.2025	41,58	47,83	15,50	14,30	4,20	45069,51
01.07.2025	41,79	48,87	15,50	14,10	1,70	43033,68
01.08.2025	41,44	48,15	15,50	13,20	5,80	46035,19
01.09.2025	41,32	48,45	15,50	11,90	2,60	46638,11
01.10.2025	41,63	48,46	15,50	10,90	6,00	49521,20
01.11.2025	42,10	48,67	15,50	9,30	7,80	54756,29
01.12.2025	42,20	49,42	15,50	8,00	6,40	57302,41
01.01.2026	42,93	50,35	15,50	7,40	2,40	57674,00
01.02.2026	43,13	51,02	15,00	7,60	1,40	54765,92
01.03.2026	43,83	50,74	15,00	15,00	NA	NA

Додаток В

Код програми для моделювання ARIMA та VAR у середовищі RStudio (мова R)

```

library(readr)
library(dplyr)
library(psych)
library(tidyr)
library(ggplot2)

# 1. ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ПІДГОТОВКА ДАНИХ
daily_data <- read_csv("daily_rates.csv")
monthly_data <- read_csv("monthly_var.csv")
# Конвертація дат у правильний формат R
daily_data$Дата <- as.Date(daily_data$Дата, format="%d.%m.%Y")
monthly_data$Date <- as.Date(monthly_data$Date)
# Вирішення проблеми масштабу: переводимо іноземне фінансування з млрд у млн доларів
monthly_data <- monthly_data %>%
  mutate(Foreign_Financing = Foreign_Financing * 1000)
# Видалення можливих пропусків (NA), якщо вони є
daily_data <- na.omit(daily_data)
monthly_data <- na.omit(monthly_data)

# 2. ОПИСОВА СТАТИСТИКА
cat("=== Описова СТАТИСТИКА: ЩОДЕННІ ДАНІ (Курси валют) ===\n")
# Аналізуємо лише курси для щоденних даних
daily_stats <- describe(daily_data %>% select(UAH_USD, UAH_EUR))
print(daily_stats)
cat("\n=== Описова СТАТИСТИКА: МІСЯЧНІ ДАНІ (Всі змінні для VAR) ===\n")
# Аналізуємо всі змінні (курси, макропоказники у відсотках, фінанси у млн)
monthly_stats <- describe(monthly_data %>% select(-Date))
print(monthly_stats)
# 1. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЩОДЕННИХ ДАНИХ (Курси валют)
daily_long <- daily_data %>%
  pivot_longer(cols = c(UAH_USD, UAH_EUR), names_to = "Currency", values_to = "Rate")
plot_daily <- ggplot(daily_long, aes(x = Дата, y = Rate, color = Currency)) +
  geom_line(size = 0.8) +
  scale_color_manual(values = c("UAH_EUR" = "blue", "UAH_USD" = "darkgreen")) +
  labs(title = "Динаміка щоденних обмінних курсів UAH/USD та UAH/EUR",
       x = "Дата", y = "Офіційний курс (грн)", color = "Валюта") +
  theme_minimal() +
  theme(legend.position = "bottom")
print(plot_daily)

# 3. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ МІСЯЧНИХ ДАНИХ (Усі змінні VAR-моделі)
# Перетворюємо місячні дані у довгий формат
monthly_long <- monthly_data %>%
  pivot_longer(cols = -Date, names_to = "Variable", values_to = "Value")
# Будуємо графіки кожної змінної на окремій панелі за допомогою facet_wrap
plot_monthly <- ggplot(monthly_long, aes(x = Date, y = Value)) +
  geom_line(color = "darkred", size = 0.8) +
  facet_wrap(~ Variable, scales = "free_y", ncol = 2) +
  labs(title = "Динаміка макроекономічних показників (Місячні дані)",
       x = "Дата", y = "Значення") +
  theme_minimal() +
  theme(strip.text = element_text(face = "bold", size = 10))

# 4. ПЕРЕВІРКА НА СТАЦІОНАРНІСТЬ
print(plot_monthly)
library(urca)
# Створення функції для ADF-тесту лише з константою (drift)
check_adf_drift <- function(series, name) {

```

```

# Очищення від NA
clean_series <- na.omit(series)
# Тест для рівнів (з константою, вибір лагів за AIC)
test_lvl <- ur.df(clean_series, type = "drift", selectlags = "AIC")
stat_lvl <- test_lvl@teststat[1] # Значення t-статистики
crit_lvl <- test_lvl@cval[1, "5pct"] # Критичне значення для 5%
# Якщо t-статистика менша (більш від'ємна) за критичну -> Стаціонарний
res_lvl <- ifelse(stat_lvl < crit_lvl, "Стаціонарний", "Нестационарний")
# Тест для перших різниць
diff_series <- na.omit(diff(clean_series))
test_diff <- ur.df(diff_series, type = "drift", selectlags = "AIC")
stat_diff <- test_diff@teststat[1]
crit_diff <- test_diff@cval[1, "5pct"]
res_diff <- ifelse(stat_diff < crit_diff, "Стаціонарний", "Нестационарний")
# Вивід результатів у зручному форматі
cat(sprintf("==== %s ===\n", name))
cat(sprintf("Рівні: t-stat = %.3f (Крит. 5%% = %.3f) -> %s\n", stat_lvl, crit_lvl, res_lvl))
cat(sprintf("Різниця: t-stat = %.3f (Крит. 5%% = %.3f) -> %s\n", stat_diff, crit_diff, res_diff))
}
cat("\n--- ADF-ТЕСТ (З КОНСТАНТОЮ): ЩОДЕННІ ДАНІ (ARIMA) ---\n")
check_adf_drift(daily_data$UAH_USD, "Daily UAH/USD")
check_adf_drift(daily_data$UAH_EUR, "Daily UAH/EUR")
cat("\n--- ADF-ТЕСТ (З КОНСТАНТОЮ): МІСЯЧНІ ДАНІ (VAR) ---\n")
# Вибираємо всі змінні, крім дати
monthly_vars <- setdiff(names(monthly_data), "Date")
for (var in monthly_vars) {
  check_adf_drift(monthly_data[[var]], paste("Monthly", var))
}
# Витягуємо перші різниці інфляції (очищені від NA)
inf_series <- na.omit(monthly_data$Inflation)
inf_diff <- na.omit(diff(inf_series))
# Проводимо KPSS-тест
kpss_test <- ur.kpss(inf_diff, type = "mu")
# Витягуємо тестову статистику та критичне значення для 5%
stat_kpss <- kpss_test@teststat
crit_kpss_5 <- kpss_test@cval[1, "5pct"]
# Вивід результатів
cat("==== KPSS-ТЕСТ: ПЕРШІ РІЗНИЦІ ІНФЛЯЦІЇ (5% Рівень значущості) ===\n")
cat(sprintf("Тестова статистика: %.3f\n", stat_kpss))
cat(sprintf("Критичне значення (5%%): %.3f\n", crit_kpss_5))
# Логіка KPSS: якщо статистика більша за критичне - ряд нестационарний
if (stat_kpss > crit_kpss_5) {
  cat("Висновок: Статистика БІЛЬША за критичне значення. Відхиляємо H0 -> Ряд НЕСТАЦІОНАРНИЙ.\n")
} else {
  cat("Висновок: Статистика МЕНША за критичне значення. Немає підстав відхилити H0 -> Ряд СТАЦІОНАРНИЙ.\n")
}
}

# 5. ПЕРЕВІРКА НА СТРУКТУРНІ ЗЛАМИ
library(strucchange)
library(readr)
library(dplyr)
# Створення числових векторів
y_daily_usd <- as.numeric(daily_data$UAH_USD)
y_daily_eur <- as.numeric(daily_data$UAH_EUR)
y_monthly_usd <- as.numeric(monthly_data$UAH_USD)
y_monthly_eur <- as.numeric(monthly_data$UAH_EUR)
y_monthly_inf <- as.numeric(monthly_data$Inflation)
# 1. ФУНКЦІЯ ВИВОДУ ТАБЛИЦІ ТА ПОБУДОВИ ОКРЕМИХ ГРАФІКІВ
find_and_plot_breaks <- function(series_data, dates, title_name) {
  cat(sprintf("\n===== \n"))
  cat(sprintf(" СТРУКТУРНІ ЗЛАМИ: %s \n", title_name))
  cat(sprintf("===== \n"))
}

```

```

# Розрахунок зламів (відкидаємо сегменти < 5% вибірки)
bp <- suppressWarnings(breakpoints(series_data ~ 1, h = 0.05))
break_indices <- bp$breakpoints
# Перевірка результатів
if (length(break_indices) == 0 || all(is.na(break_indices))) {
  cat("> Структурних зламів не виявлено.\n")
  # Графік без зламів
  plot(1:length(series_data), series_data, type = "l",
       main = paste("Структурні злами:", title_name),
       ylab = "Значення", xlab = "Спостереження (Індекс)", col = "darkgray")
  lines(fitted(bp, breaks = 0), col = "blue", lwd = 2)
} else {
  num_breaks <- length(break_indices)
  break_dates <- dates[break_indices]
  cat(sprintf("> Знайдено зламів: %d\n", num_breaks))
  cat("> Таблиця дат зламів:\n\n")
  # Створення та вивід таблиці в консоль
  breaks_table <- data.frame(
    Номер_зламу = 1:num_breaks,
    Індекс_у_доданих_даних = break_indices,
    Дата_зламу = break_dates
  )
  print(breaks_table, row.names = FALSE)
  # Побудова окремого графіка (без сіток mfrow)
  plot(1:length(series_data), series_data, type = "l",
       main = paste("Структурні злами:", title_name),
       ylab = "Значення", xlab = "Спостереження (Індекс)",
       col = "darkgray", lwd = 1.5)
  # Додавання лінії середніх режимів
  lines(fitted(bp, breaks = num_breaks), col = "blue", lwd = 2)
  # Додавання вертикальних ліній та підписів дат
  for (i in 1:num_breaks) {
    abline(v = break_indices[i], col = "red", lwd = 2, lty = 2)
    text(break_indices[i], min(series_data, na.rm = TRUE),
         as.character(break_dates[i]), col = "red", cex = 0.9, pos = 4, srt = 90)
  }
}
cat("\n")
}

# 2. ПОСЛІДОВНИЙ ВИКЛИК (кожен графік відкриється окремо/перегорнеться)
find_and_plot_breaks(y_daily_usd, daily_data$Дата, "ЩОДЕННІ: UAH/USD (ARIMA)")
find_and_plot_breaks(y_daily_eur, daily_data$Дата, "ЩОДЕННІ: UAH/EUR (ARIMA)")
find_and_plot_breaks(y_monthly_usd, monthly_data$Дата, "МІСЯЧНІ: UAH/USD (VAR)")
find_and_plot_breaks(y_monthly_eur, monthly_data$Дата, "МІСЯЧНІ: UAH/EUR (VAR)")
find_and_plot_breaks(y_monthly_inf, monthly_data$Дата, "МІСЯЧНІ: Інфляція (VAR)")
library(forecast)
library(tseries)
library(readr)
library(dplyr)

# 1. СТВОРЕННЯ МАТРИЦІ СТРУКТУРНИХ ЗЛАМІВ (DUMMY VARIABLES)
cat(sprintf("\n===== \n"))
cat(sprintf(" СТВОРЕННЯ ЕКЗОГЕННИХ РЕГРЕСОРІВ (ЗЛАМІВ)\n"))
cat(sprintf("===== \n"))
# Визначаємо головні дати зламів (з тесту Bai-Perron)
break_1 <- as.Date("2022-07-20")
break_2 <- as.Date("2023-10-02")
# Створюємо бінарні вектори: 0 до зламу, 1 після
dummy_1 <- ifelse(daily_data$Дата >= break_1, 1, 0)
dummy_2 <- ifelse(daily_data$Дата >= break_2, 1, 0)
# Об'єднуємо їх у матрицю xreg
xreg_matrix <- cbind(Break_July2022 = dummy_1, Break_Oct2023 = dummy_2)

# 2. ОПТИМІЗАЦІЯ АРИМА З УРАХУВАННЯМ ЗЛАМІВ
cat(sprintf("\n===== \n"))

```

```

cat(sprintf(" ОПТИМІЗАЦІЯ ARIMA З КОНТРОЛЕМ ШОКІВ\n"))
cat(sprintf("===== \n"))
# Передаємо матрицю xreg у функцію auto.arima
best_model_usd <- auto.arima(ts_usd, xreg = xreg_matrix, ic = "aic", trace = TRUE, stepwise = TRUE)
cat("\n-> ФІНАЛЬНА СПЕЦИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ:\n")
print(summary(best_model_usd))
# 3. ДІАГНОСТИКА ЗАЛИШКІВ ОНОВЛЕНОЇ МОДЕЛІ
cat(sprintf("\n===== \n"))
cat(sprintf(" ДІАГНОСТИКА ЗАЛИШКІВ\n"))
cat(sprintf("===== \n"))
resids <- residuals(best_model_usd)
# Тест Льюнга-Бокса (H0: автокореляція відсутня)
lb_test <- Box.test(resids, type = "Ljung-Box", lag = 10)
cat(sprintf("Тест Льюнга-Бокса: p-value = %.4f\n", lb_test$p.value))
# Тест Харке-Бера (H0: нормальний розподіл)
jb_test <- jarque.bera.test(resids)
cat(sprintf("Тест Харке-Бера: p-value = %.4f\n", jb_test$p.value))
# Візуальна перевірка
checkresiduals(best_model_usd)

# 6. ПОБУДОВА ARIMA
library(forecast)
library(tseries)
library(readr)
library(dplyr)
# Універсальна функція для ARIMA зі структурними зламами
run_arima_with_breaks <- function(ts_data, dates_vector, break_dates, currency_name) {
  cat(sprintf("\n===== \n"))
  cat(sprintf(" ОПТИМІЗАЦІЯ ARIMA ЗІ ЗЛАМАМИ: %s\n", currency_name))
  cat(sprintf("===== \n"))
  # Створення матриці фіктивних змінних (xreg)
  xreg_matrix <- matrix(0, nrow = length(ts_data), ncol = length(break_dates))
  colnames(xreg_matrix) <- paste0("Break_", break_dates)
  for (i in seq_along(break_dates)) {
    xreg_matrix[, i] <- ifelse(dates_vector >= as.Date(break_dates[i]), 1, 0)
  }
  # Автоматична оптимізація моделі
  best_model <- auto.arima(ts_data, xreg = xreg_matrix, ic = "aic", trace = TRUE, stepwise = TRUE)
  cat("\n-> ФІНАЛЬНА СПЕЦИФІКАЦІЯ:\n")
  print(summary(best_model))
  # Діагностика залишків
  resids <- residuals(best_model)
  lb_test <- Box.test(resids, type = "Ljung-Box", lag = 10)
  jb_test <- jarque.bera.test(resids)
  cat("\n-> ДІАГНОСТИКА ЗАЛИШКІВ:\n")
  cat(sprintf("Тест Льюнга-Бокса (Автокореляція): p-value = %.4f\n", lb_test$p.value))
  cat(sprintf("Тест Харке-Бера (Нормальність): p-value = %.4f\n", jb_test$p.value))
  checkresiduals(best_model)
  return(best_model)
}
# 1. ЗАПУСК ДЛЯ ДОЛАРА (з його унікальними зламами)
ts_usd <- ts(daily_data$UAH_USD)
model_usd <- run_arima_with_breaks(ts_usd, daily_data$Дата, c("2022-07-20", "2023-10-02"), "UAH/USD")
# 2. ЗАПУСК ДЛЯ ЄВРО (з його унікальними зламами)
ts_eur <- ts(daily_data$UAH_EUR)
model_eur <- run_arima_with_breaks(ts_eur, daily_data$Дата, c("2022-07-21", "2023-12-14"), "UAH/EUR")
library(corrplot)
# 1. СТВОРЕННЯ ДВОХ ІЗОЛЬОВАНИХ СИСТЕМ
endog_vars_usd <- data[, !(names(data) %in% c("Date", "War_Shock", "UAH_EUR"))]
endog_vars_eur <- data[, !(names(data) %in% c("Date", "War_Shock", "UAH_USD"))]
# 2. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА ГРАФІК ДЛЯ ДОЛАРА
cat("\n--- КОРЕЛЯЦІЙНА МАТРИЦЯ: ДОЛАРОВА СИСТЕМА ---\n")
cor_matrix_usd <- cor(endog_vars_usd)

```

```

print(round(cor_matrix_usd, 3))
corrplot(cor_matrix_usd, method = "number", type = "upper", tl.col = "black",
  title = "Кореляція (USD)", mar = c(0,0,2,0))
dev.new()
# 3. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА ГРАФІК ДЛЯ ЄВРО
cat("\n--- КОРЕЛЯЦІЙНА МАТРИЦЯ: ЄВРО СИСТЕМА ---\n")
cor_matrix_eur <- cor(endog_vars_eur)
print(round(cor_matrix_eur, 3))
corrplot(cor_matrix_eur, method = "number", type = "upper", tl.col = "black",
  title = "Кореляція (EUR)", mar = c(0,0,2,0))

# 7. ПОБУДОВА VAR
library(vars)
library(tseries)
# 1. РОЗДІЛЕННЯ СИСТЕМ (без War_Shock)
endog_vars_usd <- data[, !(names(data) %in% c("Date", "UAH_EUR"))]
endog_vars_eur <- data[, !(names(data) %in% c("Date", "UAH_USD"))]
start_year <- as.numeric(format(min(data$Date), "%Y"))
start_month <- as.numeric(format(min(data$Date), "%m"))
ts_data_usd <- ts(endog_vars_usd, start = c(start_year, start_month), frequency = 12)
ts_data_eur <- ts(endog_vars_eur, start = c(start_year, start_month), frequency = 12)
# 2. ПОБУДОВА VAR-МОДЕЛЕЙ (ЛАГ = 2, БЕЗ ЕКЗОГЕННИХ ЗМІННИХ)
cat("\n--- ПОБУДОВА VAR-МОДЕЛЕЙ З ЛАГОМ 2 ---\n")
var_model_usd <- VAR(ts_data_usd, p = 2, type = "const")
var_model_eur <- VAR(ts_data_eur, p = 2, type = "const")
# 3. ВИВІД СТАТИСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ (R2, F-stat, p-value)
cat("\n--- ДІАГНОСТИКА МОДЕЛІ USD (Коефіцієнти детермінації та значущість) ---\n")
summary(var_model_usd)
cat("\n--- ДІАГНОСТИКА МОДЕЛІ EUR (Коефіцієнти детермінації та значущість) ---\n")
summary(var_model_eur)
# 4. ТЕСТИ ПРИЧИННОСТІ ЗА ГРЕЙНДЖЕРОМ
cat("\n--- ТЕСТ ГРЕЙНДЖЕРА: ДОЛАРОВА СИСТЕМА ---\n")
cat("Вплив іноземного фінансування на USD систему:\n")
print(causality(var_model_usd, cause = "Foreign_Financing")$Granger)
cat("Вплив міжнародних резервів на USD систему:\n")
print(causality(var_model_usd, cause = "Int_Reserves")$Granger)
cat("\n--- ТЕСТ ГРЕЙНДЖЕРА: ЄВРО СИСТЕМА ---\n")
cat("Вплив іноземного фінансування на EUR систему:\n")
print(causality(var_model_eur, cause = "Foreign_Financing")$Granger)
cat("Вплив міжнародних резервів на EUR систему:\n")
print(causality(var_model_eur, cause = "Int_Reserves")$Granger)
# 5. ДЕКОМПОЗИЦІЯ ДИСПЕРСІЇ (FEVD)
cat("\n--- ДЕКОМПОЗИЦІЯ ДИСПЕРСІЇ (FEVD) ---\n")
fevd_usd <- fevd(var_model_usd, n.ahead = 12)
cat("\nЧастка факторів у коливаннях курсу ДОЛАРА (на 12-й місяць):\n")
print(round(fevd_usd$UAH_USD[12, ], 3))
fevd_eur <- fevd(var_model_eur, n.ahead = 12)
cat("\nЧастка факторів у коливаннях курсу ЄВРО (на 12-й місяць):\n")
print(round(fevd_eur$UAH_EUR[12, ], 3))
# 6. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ IRF ТА FEVD
irf_usd <- irf(var_model_usd, impulse = "Foreign_Financing", n.ahead = 12, boot = TRUE)
irf_eur <- irf(var_model_eur, impulse = "Foreign_Financing", n.ahead = 12, boot = TRUE)
plot(irf_usd, main = "Шок іноземного фінансування: Вплив на USD систему")
dev.new()
plot(irf_eur, main = "Шок іноземного фінансування: Вплив на EUR систему")
dev.new()
par(mfrow=c(2,1), mar=c(2,2,2,2))
plot(fevd_usd, main = "Декомпозиція дисперсії: Доларова система")
plot(fevd_eur, main = "Декомпозиція дисперсії: Євро система")
par(mfrow=c(1,1))
actual_usd <- ts_data_usd[-c(1:2), "UAH_USD"]
fitted_var_usd <- fitted(var_model_usd)[, "UAH_USD"]
residuals_var_usd <- residuals(var_model_usd)[, "UAH_USD"]

```

7. ПОРІВНЯННЯ ПРОГНОЗІВ

Рахуємо метрики

rmse_usd <- sqrt(mean(residuals_var_usd^2))

mae_usd <- mean(abs(residuals_var_usd))

mape_usd <- mean(abs(residuals_var_usd / actual_usd)) * 100

theil_u_usd <- rmse_usd / (sqrt(mean(actual_usd^2)) + sqrt(mean(fitted_var_usd^2)))

cat("\n--- ПОМИЛКИ VAR-МОДЕЛІ: ДОЛАР (UAH_USD) ---\n")

cat("RMSE (Середньоквадратична помилка):", round(rmse_usd, 4), "\n")

cat("MAE (Середня абсолютна помилка): ", round(mae_usd, 4), "\n")

cat("MAPE (Середня абсолютна помилка у %):", round(mape_usd, 4), "%\n")

cat("U-statistic (Коефіцієнт Тейла): ", round(theil_u_usd, 4), "\n")

#2. РОЗРАХУНОК ПОМИЛОК ДЛЯ ЄВРОВОЇ МОДЕЛІ (EUR)

Витягуємо фактичні значення та розрахункові значення/залишки VAR для євро

actual_eur <- ts_data_eur[-c(1:2), "UAH_EUR"]

fitted_var_eur <- fitted(var_model_eur)[, "UAH_EUR"]

residuals_var_eur <- residuals(var_model_eur)[, "UAH_EUR"]

Рахуємо метрики

rmse_eur <- sqrt(mean(residuals_var_eur^2))

mae_eur <- mean(abs(residuals_var_eur))

mape_eur <- mean(abs(residuals_var_eur / actual_eur)) * 100

theil_u_eur <- rmse_eur / (sqrt(mean(actual_eur^2)) + sqrt(mean(fitted_var_eur^2)))

cat("\n--- ПОМИЛКИ VAR-МОДЕЛІ: ЄВРО (UAH_EUR) ---\n")

cat("RMSE (Середньоквадратична помилка):", round(rmse_eur, 4), "\n")

cat("MAE (Середня абсолютна помилка): ", round(mae_eur, 4), "\n")

cat("MAPE (Середня абсолютна помилка у %):", round(mape_eur, 4), "%\n")

cat("U-statistic (Коефіцієнт Тейла): ", round(theil_u_eur, 4), "\n")

Функція для обчислення Коефіцієнтів Тейла (U1 та U2)

calc_theils_u <- function(model, ts_data, currency_name)

actual <- as.numeric(ts_data)

fitted_vals <- as.numeric(fitted(model))

Очищення від можливих пропусків (NA), які виникають при диференціюванні

valid <- !is.na(fitted_vals) & !is.na(actual)

actual <- actual[valid]

fitted_vals <- fitted_vals[valid]

1. Розрахунок U1 (Абсолютна точність: від 0 до 1)

rmse_model <- sqrt(mean((actual - fitted_vals)^2))

denom_u1 <- sqrt(mean(actual^2)) + sqrt(mean(fitted_vals^2))

u1 <- rmse_model / denom_u1

2. Розрахунок U2 (Відносно наївного прогнозу $Y_t = Y_{t-1}$)

actual_diff <- diff(actual)

rmse_naive <- sqrt(mean(actual_diff^2))

Для коректного порівняння беремо похибки моделі без першого дня

rmse_model_u2 <- sqrt(mean((actual[-1] - fitted_vals[-1])^2))

u2 <- rmse_model_u2 / rmse_naive

Вивід результатів

cat(sprintf("\n===== \n"))

cat(sprintf(" КОЕФІЦІЄНТ ТЕЙЛА: %s \n", currency_name))

cat(sprintf("===== \n"))

cat(sprintf("-> U1 (Абсолютна точність, 0 - ідеально): %.6f\n", u1))

cat(sprintf("-> U2 (Відносна до наївного прогнозу): %.6f\n", u2))

Викликаємо функцію для моделей долара та євро

calc_theils_u(model_usd, ts_usd, "UAH/USD")

calc_theils_u(model_eur, ts_eur, "UAH/EUR")

make_final_forecast_ok <- function(model, currency_name, h = 30) {

if (length(xreg_cols) == 0) {

fc <- forecast(model, h = h)

} else {

Будуємо матрицю БЕЗ drift

future_xreg <- matrix(1, nrow = h, ncol = length(xreg_cols),

dimnames = list(NULL, xreg_cols))

cat("Розмір future_xreg:", nrow(future_xreg), "x", ncol(future_xreg), "\n")

fc <- forecast(model, h = h, xreg = future_xreg)

```

}
plot(fc,
      main = paste("Прогноз курсу", currency_name, "на 30 днів"),
      ylab = "UAH", xlab = "Дні",
      fcol = "red", lwd = 2,
      shadecols = c("gray80", "gray90"),
      include = 100)
cat("Успішно! Прогноз для", currency_name, "готовий.\n")
return(fc)
}
fc_usd_final <- make_final_forecast_ok(best_model_usd, "UAH/USD")
fc_eur_final <- make_final_forecast_ok(model_eur, "UAH/EUR")
# ВИВОДИМО ТАБЛИЦІ З ПРОГНОЗНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ
print_forecast_table <- function(fc, currency_name) {
  cat(sprintf("\n===== \n"))
  cat(sprintf(" ПРОГНОЗ: %s на 30 днів\n", currency_name))
  cat(sprintf("===== \n"))
  # Збираємо дані в таблицю
  df <- data.frame(
    День = 1:length(fc$mean),
    Прогноз = round(as.numeric(fc$mean), 4),
    Нижня_80 = round(as.numeric(fc$lower[, 1]), 4),
    Верхня_80 = round(as.numeric(fc$upper[, 1]), 4),
    Нижня_95 = round(as.numeric(fc$lower[, 2]), 4),
    Верхня_95 = round(as.numeric(fc$upper[, 2]), 4)
  )
  print(df, row.names = FALSE)
  # Підсумкова статистика
  cat(sprintf("\n--- Підсумок ---\n"))
  cat(sprintf("Поточне значення (останнє факт.): %.4f UAH\n", tail(as.numeric(fc$x), 1)))
  cat(sprintf("Прогноз на день 1: %.4f UAH\n", df$Прогноз[1]))
  cat(sprintf("Прогноз на день 30: %.4f UAH\n", df$Прогноз[30]))
  cat(sprintf("Мін. прогноз за період: %.4f UAH\n", min(df$Прогноз)))
  cat(sprintf("Макс. прогноз за період: %.4f UAH\n", max(df$Прогноз)))
  cat(sprintf("Зміна за 30 днів: %+.4f UAH (%+.2f%%)\n",
    df$Прогноз[30] - df$Прогноз[1],
    (df$Прогноз[30] / df$Прогноз[1] - 1) * 100))
  cat(sprintf("===== \n\n"))
  return(invisible(df))
}
# ЗАПУСК — виводимо таблиці для обох валют
table_usd <- print_forecast_table(fc_usd_final, "UAH/USD")
table_eur <- print_forecast_table(fc_eur_final, "UAH/EUR")

```

Додаток Г

**Прогнозні значення курсу UAH/USD та межі довірчих інтервалів 80% і
95% на горизонті 30 днів**

День	Прогноз	Нижня 80%	Верхня 80%	Нижня 95%	Верхня 95%
1	43,9041	43,6498	44,1585	43,5152	44,2931
2	43,9163	43,5008	44,3317	43,2809	44,5516
3	43,9284	43,3988	44,458	43,1184	44,7383
4	43,9405	43,3173	44,5637	42,9874	44,8936
5	43,9527	43,2482	44,6571	42,8753	45,03
6	43,9648	43,1875	44,7421	42,776	45,1535
7	43,9769	43,1331	44,8208	42,6864	45,2675
8	43,989	43,0835	44,8946	42,6042	45,3739
9	44,0012	43,0379	44,9644	42,528	45,4743
10	44,0133	42,9956	45,031	42,4568	45,5698
11	44,0254	42,956	45,0948	42,3899	45,661
12	44,0376	42,9188	45,1563	42,3266	45,7485
13	44,0497	42,8837	45,2156	42,2665	45,8329
14	44,0618	42,8505	45,2732	42,2092	45,9144
15	44,0739	42,8188	45,329	42,1544	45,9934
16	44,0861	42,7887	45,3834	42,1019	46,0702
17	44,0982	42,7599	45,4365	42,0514	46,145
18	44,1103	42,7323	45,4884	42,0028	46,2178
19	44,1225	42,7058	45,5391	41,9559	46,289
20	44,1346	42,6804	45,5888	41,9105	46,3586
21	44,1467	42,6559	45,6376	41,8666	46,4268
22	44,1588	42,6322	45,6855	41,8241	46,4936
23	44,171	42,6094	45,7325	41,7828	46,5592
24	44,1831	42,5874	45,7788	41,7426	46,6236
25	44,1952	42,566	45,8244	41,7036	46,6869
26	44,2074	42,5454	45,8693	41,6656	46,7491
27	44,2195	42,5254	45,9136	41,6286	46,8104
28	44,2316	42,5059	45,9573	41,5924	46,8708
29	44,2437	42,4871	46,0004	41,5572	46,9303
30	44,2559	42,4688	46,043	41,5227	46,989

**Прогнозні значення курсу UAH/EUR та межі довірчих інтервалів 80% і
95% на горизонті 30 днів**

День	Прогноз	Нижня 80%	Верхня 80%	Нижня 95%	Верхня 95%
1	50,6233	50,2871	50,9594	50,1092	51,1374
2	50,6362	50,1608	51,1116	49,9091	51,3632
3	50,6491	50,0668	51,2313	49,7586	51,5395
4	50,6619	49,9896	51,3342	49,6337	51,6901
5	50,6748	49,9232	51,4265	49,5253	51,8244
6	50,6877	49,8643	51,5111	49,4284	51,947
7	50,7006	49,8112	51,59	49,3404	52,0608
8	50,7135	49,7627	51,6643	49,2594	52,1676
9	50,7264	49,7179	51,7348	49,1841	52,2687
10	50,7393	49,6762	51,8023	49,1135	52,365
11	50,7521	49,6373	51,867	49,0471	52,4572
12	50,765	49,6006	51,9295	48,9841	52,5459
13	50,7779	49,5659	51,9899	48,9243	52,6315
14	50,7908	49,533	52,0486	48,8672	52,7144
15	50,8037	49,5018	52,1056	48,8126	52,7948
16	50,8166	49,472	52,1612	48,7602	52,873
17	50,8295	49,4435	52,2154	48,7098	52,9491
18	50,8423	49,4162	52,2685	48,6612	53,0235
19	50,8552	49,39	52,3205	48,6143	53,0961
20	50,8681	49,3648	52,3714	48,569	53,1672
21	50,881	49,3406	52,4214	48,5251	53,2369
22	50,8939	49,3172	52,4706	48,4825	53,3052
23	50,9068	49,2946	52,5189	48,4412	53,3723
24	50,9197	49,2729	52,5665	48,4011	53,4382
25	50,9325	49,2518	52,6133	48,362	53,503
26	50,9454	49,2314	52,6595	48,324	53,5668
27	50,9583	49,2116	52,705	48,287	53,6297
28	50,9712	49,1924	52,7499	48,2508	53,6916
29	50,9841	49,1738	52,7943	48,2156	53,7526
30	50,997	49,1558	52,8381	48,1811	53,8128

Короткий звіт подібності

Метадані

 ДОКУМЕНТ

Заголовок

Бондаренко_Катуніна_дист_плагіат

Автор

Бондаренко

Науковий керівник / Експерт

Катуніна

ІД документу

334074618

 ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

підрозділ

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman
KNEU

кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

 3BIT

Дата звіту

5/28/2026

Дата редагування

■■■■■

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



ΚΠ 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КП 2

13462

Кількість слів



КЦ

98902

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		44
Інтервали		0
Мікропробіли		64
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		9

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	--	---