

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему «МОДЕЛЮВАННЯ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ
НАЦІОНАЛЬНОГО БАНКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ»

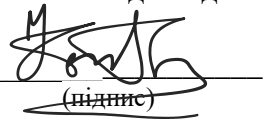
студента 2 курсу магістратури
спеціальності 051 «Економіка»
ОНП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Керницького Романа Сергійовича

Науковий керівник:

доктор економічних наук, професор
Ставицький Андрій Володимирович

Засвідчую, що в цій роботі немає запозичень
із праць інших авторів без відповідних
посилань

Роман КЕРНИЦЬКИЙ



(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 13 травня 2024 р., протокол № 13

Завідувачка кафедри:
докторка економічних наук, професорка
Олена ЛЯШЕНКО _____
(підпис)

КИЇВ – 2024

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 76 ст., 22 рис., 2 табл., 92 джерела, 32 додатки.

Ключові слова: монетарна політика, валютні інтервенції, ліквідність банківської системи, інфляція, обмінний курс, економетричне моделювання, війна, Національний банк України.

Об'єкт дослідження: Монетарна політика Національного банку України в умовах війни.

Мета дослідження: Побудова моделі оцінки впливу війни на монетарну політику Національного банку України.

Методи дослідження: Економетричне моделювання, регресійний аналіз, методи коінтеграції, векторна авторегресія (VAR), діагностичні тести на автокореляцію та мультиколінеарність, системи одночасних рівнянь (SEM), методи прогнозування економічних показників.

Наукова новизна та теоретична значимість дослідження: Розробка економетричних моделей, що враховують специфіку монетарної політики в умовах війни, з метою оцінити вплив різних факторів на економічні показники, такі як обмінний курс, інфляція, облікова ставка та грошовий обсяг, оцінити взаємозв'язки між ними в різних макроекономічних умовах.

Практична цінність: Підтвердження ефективності використання динамічних економетричних моделей для аналізу монетарної політики в умовах війни та розробки рекомендацій щодо вдосконалення аналізу.

RESUME

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Faculty of Economics, Department of Economic Cybernetics

Key words: monetary policy, currency interventions, banking system liquidity, inflation, exchange rate, econometric modeling, war, National Bank of Ukraine.

Object of study: Monetary policy of the National Bank of Ukraine during wartime.

Purpose of the study: Building a model for assessing the impact of war on the monetary policy of the National Bank of Ukraine.

Research methods: Econometric modeling, regression analysis, cointegration methods, vector autoregression (VAR), diagnostic tests for autocorrelation and multicollinearity, simultaneous equation systems (SEM), methods of forecasting economic indicators.

Scientific novelty and theoretical significance: The development of econometric models that take into account the specifics of monetary policy in wartime in order to assess the impact of various factors on economic indicators such as the exchange rate, inflation, discount rate, and money supply, and to evaluate the relationships between them in different macroeconomic conditions.

Practical significance: Confirmation of the efficiency of using dynamic econometric models to analyze monetary policy in times of war and development of recommendations for improving the analysis.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	2
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ.....	7
1.1 Огляд монетарної політики: основні принципи та інструменти.....	7
1.2 Вплив нестабільності та кризи на монетарну політику	12
1.3 Адаптація монетарної політики в умовах війни: історичний досвід.....	22
Висновки до Розділу 1	29
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ УМОВ ВІЙНИ НА МОНЕТАРНУ ПОЛІТИКУ УКРАЇНИ.....	31
2.1 Адаптація монетарної політики Національного банку України до умов війни.....	31
2.2 Валютні інтервенції Національного банку України та їх вплив на валютний ринок.....	38
2.3 Підтримка ліквідності банківської системи України в умовах війни	48
Висновки до Розділу 2	54
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ.....	55
3.1 Методологія економетричного моделювання монетарної політики в умовах війни.....	55
3.2 Підготовка даних для економетричного моделювання та попередні діагностичні тести на основі VAR моделі.....	60
3.3 Економетричне моделювання та прогнозування на основі динамічної макромоделі одночасних рівнянь, перспективи подальших досліджень.....	66
Висновки до Розділу 3	72
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77
ДОДАТКИ	87

ВСТУП

Актуальність дослідження. Монетарна політика є ключовим інструментом управління економічною стабільністю, особливо в умовах війни. Сучасні виклики, з якими стикається Україна внаслідок повномасштабної війни, вимагають перегляду та адаптації монетарної політики для забезпечення стійкості економіки. В умовах війни, монетарні втручання Національного банку України (НБУ) мають критичне значення для підтримки стабільності економіки та національної валюти, контролю над інфляцією та забезпечення ліквідності банківської системи. Це дослідження важливе для глибшого розуміння впливу монетарної політики на економічну ситуацію в країні, особливо в контексті воєнних дій.

Об’єкт та предмет дослідження. Об’єкт дослідження – монетарна політика Національного банку України в умовах війни. Предмет дослідження – економетричне моделювання монетарної політики Національного банку України в умовах війни.

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – побудова моделі оцінки впливу війни на монетарну політику Національного банку України. Завдання дослідження:

1. Вивчити теоретичні основи монетарної політики та її ключові інструменти.
2. Проаналізувати вплив макроекономічної нестабільності та криз на монетарну політику.
3. Дослідити історичний досвід адаптації монетарної політики в умовах війни різних країн.
4. Провести огляд адаптації монетарної політики Національного банку України до умов війни.
5. Провести аналіз впливу валютних інтервенцій НБУ на обмінний курс.
6. Оцінити заходи НБУ щодо підтримки ліквідності банківської системи під час війни.
7. Розробити економетричну модель оцінки впливу війни на монетарну політику Національного банку України.

8. Провести прогнозування економічних показників на основі розробленої моделі, оцінити точність прогнозів та запропонувати можливі покращення.

Методи дослідження. У роботі використовуються наступні методи наукового дослідження: аналіз літературних джерел, економетричне моделювання, регресійний аналіз, методи коінтеграції та векторної авторегресії (VAR), діагностичні тести на автокореляцію та мультиколінеарність, системи одночасних рівнянь (SEM), методи прогнозування економічних показників.

Наукова та/або практична новизна роботи. Наукова новизна роботи полягає у розробці економетричних моделей та прогнозування, що дозволяє оцінити взаємозв'язки монетарної політики НБУ в мирний час та в умовах війни. Практична значущість роботи полягає у підтвердженні ефективності використання динамічних економетричних моделей для аналізу монетарної політики в умовах війни та у наданні конкретних рекомендацій щодо вдосконалення аналізу.

Результати впровадження роботи. Результати дослідження можуть бути використані як основа для подальшого дослідження теми вдосконалення монетарної політики Національного банку України, а також у навчальному процесі для підготовки фахівців у галузі економічної кібернетики та фінансів.

Інформаційна база дослідження Основними джерелами інформації для дослідження були офіційні публікації та статистичні дані НБУ, статистичні дані Державної служби статистики України, наукові статті та монографії, присвячені монетарній політиці та економічній стабільності в умовах військових конфліктів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, трьох розділів, висновків та додатків. У першому розділі розглянуто теоретико-методологічні основи монетарної політики. Другий розділ присвячено аналізу адаптації монетарної політики НБУ в умовах війни. У третьому розділі представлено економетричне моделювання монетарної політики, результати діагностичних тестів та прогнозування. Послідовність розділів обґрунтована логікою дослідження, від теоретичних аспектів до практичної реалізації та аналізу отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ

1.1 Огляд монетарної політики: основні принципи та інструменти

Монетарна політика є принципово важливою для економіки країни. Розглядаючи загальне призначення, то монетарна політика є однією з економічних політик держави, які спрямовані на покращення добробуту та рівня життя населення. Коливання попиту та пропозиції на товари спричиняють існування економічних циклів, і від цього залежать рівень виробництва, зайнятість та доходи населення. Ця циклічність економіки навколо висхідного тренду, в свою чергу, спричиняє нестабільність, яка і має бути згладжена за рахунок державних політик. Рівноважний стан економіки, хоч і можливий, але на практиці трапляється рідко, тому державі потрібно згладжувати цю циклічність навколо тренду. Дане врегулювання відбувається за допомогою таких політик як грошово-кредитна (монетарна) – контроль вартості грошей в економіці та бюджетно-податкової (фіскальної) – перерозподіл доходів серед населення через податки, пенсії, субсидії тощо [3].

По суті, монетарна політика передбачає маніпулювання фінансовими інструментами для впливу на економіку. Національний банк України (НБУ), як і інші центральні банки, використовує набір монетарних інструментів, щоб спрямовувати економіку через різні виклики, в тому числі спричинені зовнішніми шоками або внутрішніми фіскальними дисбалансами. Теоретичною основою монетарної політики є кількісна теорія грошей, яка стверджує, що існує прямий зв'язок між грошовою масою в економіці та рівнем цін на товари і послуги, що продаються. Згідно з цією теорією, контролюючи кількість грошей в обігу, центральний банк може впливати на темпи інфляції та економічне зростання [1, 2]. В контексті України НБУ узгоджує свої стратегії монетарної політики з цією та іншими економічними теоріями для забезпечення фінансової стабільності та підтримки економічних цілей уряду.

Діяльність Національного банку України спрямована на виконання функцій і завдань, визначених Конституцією та законами України. Відповідно до

Закону України "Про Національний банк України", головною метою грошово-кредитної політики є підтримка стабільності цін, що передбачає досягнення низьких і стабільних темпів інфляції [4]. Стабільність цін означає, що рівень зростання цін є настільки незначним, що громадяни не хвилюються про інфляцію при прийнятті рішень щодо отримання кредитів, інвестування в бізнес або заощадження коштів [8]. Окрім цього, Національний банк сприяє фінансовій стабільності та сталому економічному зростанню, за умови, що ці зусилля не заважають досягненню стабільності цін. На даний момент, проведення грошово-кредитної політики спрямоване на поступове зниження темпів інфляції для досягнення середньострокової інфляційної цілі 5% з допустимим діапазоном відхилення ± 1 відсотковий пункт [5]. Загалом законодавство визначає три основні цілі грошово-кредитної політики НБУ:

1. забезпечення стабільності національної валюти України (короткострокова мета),
2. сприяння фінансовій стабільності (середньострокова мета),
3. підтримка стійких темпів економічного зростання та економічної політики уряду (довгострокова мета) [6].

Ці цілі ілюструють комплексний підхід Національного банку до управління грошово-кредитною політикою в країні, збалансовуючи нагальну потребу в ціновій стабільності з ширшими цілями фінансової стабільності та економічного зростання.

З 2016 року Національний банк України запровадив режим інфляційного таргетування, перейшовши від неефективної в часи кризи 2013-2014 років політики фіксованого обмінного курсу. Основною метою режиму інфляційного таргетування НБУ є досягнення та утримання цінової стабільності, що передбачає поступове зростання цін, а не абсолютну стабільність, на відміну від попередньої політики обмінного курсу [8].

Інфляційне таргетування характеризується своїми особливостями та специфікою, які вимагають від центрального банку зобов'язань щодо досягнення оголошених кількісних цілей з інфляції в умовах гнучкого курсоутворення.

Головними аспектами цього режиму є комунікація та публічна прозорість, тобто обов'язкове донесення до населення країни аргументацію та механізми, що лежать в основі рішень з монетарної політики. Прозорість процесів прийняття рішень посилює трансмісійний механізм монетарної політики, особливо через канал інфляційних очікувань. Ефективне управління інфляційними очікуваннями на низькому та стабільному рівні сприяє кращому контролю над інфляцією та призводить до зниження відсоткових ставок комерційних банків, оскільки вкладники залишатимуть свої заощадження лише в тих банках, ставки яких покривають їхні інфляційні очікування [8]. Тобто, в Україні, як і в інших країнах, розвинених та тих, що розвиваються, перехід до інфляційного таргетування відбувся органічно та поступово. Цей перехід був спричинений різними умовами та ситуації, які вимагали зміни підходу до монетарної політики через неефективність минулих підходів

Національний банк України (НБУ) у своїй діяльності керується комплексною системою принципів грошово-кредитної політики, спрямованою на забезпечення економічної стабільності та зростання. До основних принципів, на яких ґрунтується підхід НБУ до монетарної політики належать такі:

- Цінова стабільність – першочерговим принципом монетарної політики НБУ є підтримка цінової стабільності, що характеризується низькими та стабільними темпами інфляції, для збереження купівельної спроможності національної валюти та забезпечення передбачуваного економічного середовища для бізнесу та споживачів.
- Фінансова стабільність – окрім цінової стабільності, Національний банк надає пріоритетне значення фінансовій стабільності, визнаючи її критично важливу роль у забезпеченні стійкості фінансової системи та підтримці сталого економічного зростання. Це передбачає моніторинг та управління системними ризиками, а також забезпечення здатності фінансової системи протистояти несприятливим шокам без значних потрясінь для економіки.
- Підтримка економічного зростання – Національний банк також прагне підтримувати стійке економічне зростання. Це передбачає дотримання

тонкого балансу, який гарантує, що заходи монетарної політики не перешкоджатимуть досягненню цілей економічного розвитку уряду та економіки в цілому [6].

- Адаптивність та гнучкість – засади грошово-кредитної політики НБУ розроблені таким чином, щоб бути адаптивними, що дозволяє вчасно та адекватно реагувати на мінливі економічні умови. Це особливо проявилось під час повномасштабної війни, коли НБУ скоригував свою стратегію монетарної політики відповідно до унікальних викликів пов'язаних з воєнним станом, перейшовши від інфляційного таргетування до заходів, спрямованих на забезпечення валютної стабільності [7].
- Прозорість та ефективна комунікація у прийнятті політичних рішень – фундаментальна основа монетарної політики НБУ. Чітко формулюючи цілі, стратегії та обґрунтування рішень, Національний банк прагне керувати очікуваннями та сприяти глибшому розумінню монетарної політики серед населення [8].
- Координація з фіскальною політикою – Національний банк визнає важливість координації монетарної політики з фіскальною політикою для досягнення загальної макроекономічної стабільності. Така координація забезпечує взаємодоповнення монетарної та фіскальної політики, уникаючи контрпродуктивних наслідків, які можуть виникнути через розбіжності в політиці [8].

Дані принципи слугують важливим фундаментом, які надають напрям та цілі для застосування інструментів монетарної політики, основні з яких включають:

- Облікова ставка – ключовий інструмент монетарної політики, впливає на вартість грошей, інфляцію, сукупний попит, споживання. Рішення про зміну ставки базується на основі інфляційного та макроекономічних прогнозів. Для зниження інфляції до прогнозованої цілі, облікова ставка підвищується, і навпаки.

- Коридор процентних ставок – допоміжний інструмент до облікової ставки, впливає на короткострокові процентні ставки депозитних та кредитних операцій на міжбанківському ринку за допомогою звуження коливань навколо облікової ставки.
- Валютні інтервенції – для підтримки валютної стабільності, особливо під час війни та режиму інфляційного таргетування після 2015 року, Національний банк здійснює валютні інтервенції. Ці інтервенції мають вирішальне значення для підтримки стабільності обмінного курсу гривні.
- Резервні вимоги – обов’язкові резерви відіграють вирішальну роль у визначенні кількості грошей, які банки можуть надавати в кредит. Регулюючи ці вимоги, Національний банк може впливати на ліквідність та кількість грошей, що циркулюють в економіці.
- Операції на відкритому ринку – через купівлю та продаж державних цінних паперів Національний банк управляє ліквідністю банківської системи. Цей механізм дозволяє збільшувати або зменшувати кількість грошей, доступних для кредитування банками [3, 8].

Отже, у цьому розділі було детально розглянуто важливість монетарної політики для економічної стабільності країни, її основні цілі та інструменти. Національний банк України використовує монетарну політику як ключовий інструмент для впливу на економіку, керуючи грошовою масою та вартістю грошей для забезпечення фінансової стабільності та сприяння економічному зростанню. Основними принципами монетарної політики НБУ є цінова стабільність, фінансова стабільність, підтримка економічного зростання, адаптивність, гнучкість, прозорість у прийнятті рішень та координація з фіскальною політикою. Основні інструменти, що застосовуються, включають облікову ставку, коридор процентних ставок, валютні інтервенції, резервні вимоги та операції на відкритому ринку. Впровадження режиму інфляційного таргетування показало органічний перехід від попередніх підходів до монетарної політики, що дозволило ефективніше реагувати на зміни в економіці та забезпечити стабільність у воєнний час.

1.2 Вплив нестабільності та кризи на монетарну політику

Макроекономічні нестабільності та кризи виступають як значні випробування для монетарної політики будь-якої країни, змушуючи центральні банки адаптуватися до нових умов та викликів. Історія свідчить, що ефективна монетарна політика може не тільки пом'якшити наслідки, але й сприяти швидшому відновленню економіки. Кризи 1970-х років, спровоковані нафтовими шоками, та економічні турбулентності 21-го століття, викликані фінансовими кризами, пандемією та війнами, показали, що монетарна політика має бути гнучкою та здатною швидко адаптуватися до змін у глобальному та національному економічному середовищі. Історичний досвід, вказує на необхідність рішучих дій з боку центральних банків для протидії інфляційним тискам, стабілізації валют та підтримки фінансової системи країни в умовах нестабільності [10].

Макроекономічна нестабільність – це стан економіки, в якому макроекономічні показники, як інфляція, ВВП, обмінний курс, рівень зайнятості та інші, зазнають значних та непередбачуваних змін. Ці нестабільності зазвичай спричинені відсутністю стійкого стану державної економіки, який повинен зменшувати вразливість до непередбачуваних обставин. І від протилежного – стійкий стан економіки, який слугує опорою проти неочікуваних змін та шоків – представляє собою макроекономічну стабільність [9, 11]. Вона характеризується різноманітними взаємопов'язаними факторами, від інфляції до фіскальної дисципліни, кожен з яких має значний вплив на загальне економічне середовище. У цьому контексті, детальне розуміння факторів макроекономічної стабільності та їхнього впливу на економіку є критично важливим для формулювання ефективної економічної політики. В таблиці 1.1 подано аналіз таких факторів стабільності: інфляція, процентні ставки, співвідношення боргу до ВВП, бюджетний дефіцит, стабільність валютного курсу, взаємодія монетарної та фіскальної політики, зовнішні та внутрішні шоки.

Таблиця 1.1

Фактор стабільності	Вплив на економіку	Наслідки для політики
Інфляція	Визначає попит та впливає на купівельну спроможність	Потреба в ефективному контролі інфляції через монетарну політику
Процентні ставки	Впливають на вартість запозичень, інвестиції та споживання	Необхідність збалансування процентних ставок для стимулювання зростання без спричинення інфляції
Співвідношення боргу до ВВП	Низьке співвідношення вказує на фіскальну стійкість та здатність уряду фінансувати зобов'язання	Фіскальна дисципліна та управління державним боргом для збереження фінансової стабільності
Бюджетний дефіцит	Впливає на об'єм державного боргу та інфляцію	Потреба в збалансованому бюджеті для підтримки стабільності та уникнення накопичення боргів
Стабільність валютного курсу	Зменшує ризики для міжнародної торгівлі та інвестицій	Необхідність валютної політики спрямованої на підтримку стабільного курсу для забезпечення економічної впевненості та конкурентоспроможності
Взаємодія монетарної та фіскальної політики	Скоординовані дії сприяють досягненню економічних цілей	Необхідність гармонізації політик для забезпечення сталого економічного розвитку
Зовнішні та внутрішні шоки	Впливають на стабільність економіки та її здатність відновлюватися.	Розробка гнучких стратегій та фіскальних стабілізаторів для адаптації та відновлення після шоків

Джерело: сформовано автором на основі джерел [3, 12, 17, 25]

Управління цими факторами вимагає уважного моніторингу економічних показників, ефективної політики та готовності до адаптації в змінних умовах. Забезпечення макроекономічної стабільності є основою для створення сприятливого середовища для зростання та інвестицій, критично важливого для довгострокового процвітання країни.

Центральні банки, зіткнувшись із кризами, вдаються до різноманітних інструментів монетарної політики, таких як коригування облікових ставок, інтервенції на валютних ринках, кількісне пом'якшення та регулювання рівня ліквідності в банківській системі. Ефективність таких заходів залежить від швидкості їх впровадження, здатності адекватно оцінити поточну економічну ситуацію та передбачити її можливі наслідки. В умовах війни, особливо під час повномасштабної війни, як це відбувається в Україні, виклики перед монетарною політикою стають ще складнішими. Військові конфлікти призводять до значних економічних втрат, руйнувань інфраструктури, великих витрат на оборону та значної невизначеності, що вимагає від Національного банку України нестандартних рішень та адаптації існуючих інструментів монетарної політики до воєнного стану [10].

Таким чином, аналіз монетарної політики в умовах макроекономічних криз та військових конфліктів дозволяє не тільки зрозуміти механізми реагування центральних банків на екстремальні виклики, але й визначити напрямки їх можливої оптимізації та покращення ефективності в майбутньому.

Нафтові кризи 1970-х років підкреслили вразливість світових економік до зовнішніх шоків. Безпосереднім наслідком шоку цін на нафту стало стрімке зростання інфляції, явище, що отримало назву "стагфляція", яке поєднує в собі стагнацію економічного зростання та високу інфляцію. Цей період кинув виклик домінуючому кейнсіанському консенсусу, який наголошував на управлінні попитом через фіскальну політику, натомість підкреслюючи важливість монетарної політики для контролю над інфляцією [15]. Реакція Федеральної резервної системи (ФРС) за різних керівників протягом десятиліття спочатку демонструвала небажання агресивно боротися з інфляцією шляхом посилення монетарної політики через побоювання спровокувати рецесію. Однак, оскільки інфляція продовжувала зростати, а толерантність суспільства до високої інфляції зменшувалася, ФРС прийняла радикально інший підхід. Значно підвищивши відсоткові ставки, навіть ціною короткострокового економічного болю, ФРС продемонструвала відданість цінній стабільності, що переосмислило роль і

очікування від центральних банків. Успіх цієї політики, незважаючи на те, що вона спричинила глибоку рецесію на початку 1980-х років, підтвердив пріоритетність інфляційного таргетування в мандатах центральних банків, створивши прецедент для майбутніх засад монетарної політики [28].

Азійська фінансова криза була спричинена обвалом тайського бату після того, як уряд був змушений відмовитися від його прив'язки до долара США, що призвело до регіонального фінансового зараження, яке зачепило Індонезію, Південну Корею, Малайзію та інші азійські економіки. Криза виявила вразливі місця у фінансових системах постраждалих країн, включаючи високий рівень заборгованості, спекулятивні інвестиції та неадекватне регулювання. Міжнародний валютний фонд (МВФ) відіграв вирішальну роль у стабілізації постраждалих економік за допомогою пакетів допомоги, які також передбачали проведення жорстких структурних реформ. Однак реакція МВФ була суперечливою: критики стверджували, що запроваджені заходи жорсткої економії посилили економічний спад. Ця криза висвітлила потребу в надійному фінансовому регулюванні, ризики, пов'язані з режимом фіксованого обмінного курсу, та важливість підтримки достатніх валютних резервів [20, 25].

«Бульбашка доткомів» була спекулятивною «бульбашкою» на фондових ринках, в центрі якої були інтернет-компанії. Внаслідок швидкого впровадження Інтернету та надмірного оптимізму інвесторів щодо майбутньої прибутковості цих компаній, ціни на акції злетіли до неприйняттого рівня. Коли бульбашка луснула, це призвело до значних фінансових втрат, банкрутств компаній і легкої рецесії. Реакція Федеральної резервної системи на чолі з головою Аланом Грінспеном полягала у зниженні відсоткових ставок, щоб пом'якшити економічний спад і відновити довіру до фінансових ринків. Ця криза підкреслила виклики, з якими стикаються центральні банки при виявленні та реагуванні на "бульбашки" активів, і спричинила дискусію про те, чи повинна монетарна політика бути спрямована на превентивне "проколювання" бульбашок [14, 25].

Європейська криза суверенного боргу характеризувалася високим рівнем державного боргу та дефіциту серед кількох країн єврозони, зокрема Греції,

Ірландії, Португалії, Іспанії та Італії, що призвело до побоювань розпаду єврозони. Криза була посилена структурними недоліками єврозони, такими як відсутність фіскального союзу та нездатність країн-членів самостійно девальвувати свою валюту. Європейський центральний банк (ЄЦБ) під керівництвом Маріо Драгі відіграв ключову роль у стабілізації ситуації завдяки низці нетрадиційних заходів, включаючи довгострокові операції рефінансування (LTRO) та оголошення про те, що ЄЦБ готовий зробити "все можливе" для збереження євро, включаючи програму прямих монетарних операцій (ОМТ). Ці дії допомогли знизити дохідність облігацій та відновити довіру до єврозони. Криза підкреслила важливість фіскальної дисципліни, виклики управління валютним союзом без спільної фіскальної політики та критичну роль комунікації центральних банків у стабілізації фінансових ринків [16, 17].

Пандемія COVID-19, що виникла наприкінці 2019 року і швидко переросла в глобальну кризу на початку 2020 року, створила безпрецедентні виклики для світової економіки та проведення монетарної політики. Центральні банки по всьому світу були змушені реагувати швидко та інноваційно, щоб пом'якшити економічні наслідки, що стало важливою віхою в історії монетарної політики в умовах кризи. Коли економіки були заблоковані для стримування поширення вірусу, попит різко впав, ланцюги поставок були порушені, а фінансові ринки зазнали значної волатильності. У відповідь центральні банки, зокрема Федеральний резерв США, Європейський центральний банк та інші, застосували багатогранний підхід для підтримки економічної активності та забезпечення фінансової стабільності. Одним із першочергових заходів стало зниження облікових ставок до майже нульового рівня або, в деяких випадках, до від'ємного значення. Цей захід мав на меті знизити вартість запозичень для домогосподарств та бізнесу, щоб стимулювати витрати та інвестиції. Однак, оскільки процентні ставки вже були низькими на початку пандемії, простір для подальшого зниження був обмеженим, що зумовило необхідність використання нетрадиційних інструментів політики [22].

Було значно розширено кількісне пом'якшення (QE), коли центральні банки купували державні облігації і, особливо, корпоративні облігації в безпрецедентних масштабах. Цей підхід був покликаний влити ліквідність в економіку, підтримати доступність кредитів і стабілізувати фінансові ринки. Наприклад, у березні 2020 року ФРС оголосила безстрокову програму кількісного пом'якшення, сигналізуючи про свою готовність купувати активи в необмежених обсягах для підтримки безперебійного функціонування ринків [31, 32]. Крім того, центральні банки запровадили або розширили можливості надання ліквідності безпосередньо фінансовим установам, а в деяких випадках - підприємствам і місцевим органам влади. Ці заходи включали, серед іншого, створення кредитного механізму Програми захисту зарплатних проектів ФРС та Програми екстрених закупівель у зв'язку з пандемією (PEPP) ЄЦБ [24].

Ці кризи в сукупності підкреслюють багатогранність макроекономічної нестабільності та вирішальну роль монетарної та фіскальної політики у подоланні таких періодів. Вони також ілюструють постійну потребу в пильності, інноваціях та співпраці між політиками для пом'якшення наслідків майбутніх криз. Дослідження монетарної політики в контексті макроекономічних криз висвітлило різні важливі аспекти та виклики, з якими стикаються центральні банки в усьому світі:

1. Гнучкість монетарної політики – за своєю природою кризи спричиняють швидкі і часто непередбачувані зміни в економічних умовах. Здатність центральних банків швидко адаптувати свої монетарні інструменти та стратегії має першочергове значення для пом'якшення негативних наслідків таких криз. Ця адаптивність була очевидною у відповідь на фінансову кризу 2008 року, коли центральні банки по всьому світу вжили безпрецедентних заходів, таких як кількісне пом'якшення (QE) та від'ємні відсоткові ставки. Суть цієї гнучкості полягає не лише у застосуванні нетрадиційних інструментів, а й у готовності коригувати напрями політики відповідно до розвитку ситуації.

2. Важливість міжнародної кооперації – зростаюча глобалізація економік посилила взаємозалежність національних економічних систем, зробивши міжнародну координацію грошово-кредитної політики критично важливим фактором ефективного подолання глобальних криз. Скоординована реакція світових центральних банків під час фінансової кризи 2008 року, включаючи синхронне зниження процентних ставок та підтримку ліквідності, є прикладом переваг такої співпраці. Однак досягнення ефективної координації залишається складним завданням, що вимагає постійного діалогу та співпраці між органами грошово-кредитного регулювання, а також міжнародними організаціями, такими як Міжнародний валютний фонд та Банк міжнародних розрахунків.
3. Адаптація до нових викликів – історичні та нещодавні кризи, включаючи пандемію COVID-19, підкреслили необхідність для центральних банків бути готовими до інновацій та впровадження нових інструментів і стратегій монетарної політики, пристосованих до унікальних кризових умов. Спричинений пандемією економічний спад спонукав центральні банки до подальшого розширення свого інструментарію, включно з такими заходами, як пряме кредитування бізнесу та купівля корпоративних облігацій, що свідчить про необхідність постійної адаптації.
4. Важливість прозорості та комунікації – Ефективна монетарна політика виходить за рамки простого вибору інструментів і стратегій; вона вирішальною мірою залежить від чіткої, ефективної комунікації з громадськістю та ринками. Прозора комунікація щодо цілей, дій та очікувань політики відіграє життєво важливу роль в управлінні ринковими очікуваннями та зміцненні довіри до органів грошово-кредитного регулювання. Практика перспективного прогнозування, коли центральні банки надають чіткі вказівки щодо майбутнього напрямку монетарної політики, стала невід'ємною частиною цієї комунікаційної стратегії [21].
5. Потреба в дослідженні та аналізі – постійні дослідження та аналіз минулого досвіду монетарної політики мають фундаментальне значення

для вдосконалення стратегій та інструментів для вирішення майбутніх завдань. Це передбачає не лише оцінку ефективності минулих заходів, а й визначення потенційних ризиків та сфер для вдосконалення. Уроки, винесені з аналізу наслідків різних криз, сприяють глибшому розумінню багатогранної ролі монетарної політики в стабілізації економіки.

6. Зосередження на довгостроковій стабільності – в умовах нагальної необхідності реагування на кризу дуже важливо, щоб центральні банки зосереджувалися на своїх довгострокових цілях, таких як цінова стабільність і підтримка сталого економічного зростання. Короткострокові інтервенції повинні бути ретельно вивірені, щоб відповідати цим довгостроковим цілям, а не відволікати від них, гарантуючи, що негайні заходи не підірвуть майбутню економічну стабільність.
7. Розробка гнучких інструментів – низка криз, з якими зіткнулися центральні банки протягом останніх десятиліть, підкреслює необхідність для них володіти універсальним інструментарієм, який може бути швидко скоригований або розширений у відповідь на зміни в економічному середовищі. Здатність до нетрадиційних заходів, таких як кількісне пом'якшення, свідчить про ширшу тенденцію до більш динамічної та гнучкої монетарної політики.
8. Інтеграція монетарної та фіскальної політики – ефективне антикризове управління часто вимагає узгодженого підходу між монетарною та фіскальною політикою. Така інтеграція має вирішальне значення для максимізації стабілізаційного впливу на економіку, що вимагає механізмів для забезпечення безперешкодної координації та пом'якшення потенційних політичних конфліктів.
9. Підготовка до майбутніх криз – важливим уроком історичного досвіду є необхідність постійної готовності до потенційних майбутніх криз. Така підготовка передбачає розробку складних моделей прогнозування, створення резервних механізмів та розробку превентивних стратегій для швидкого реагування на економічні потрясіння [19].

Ці аспекти в сукупності підтверджують необхідність адаптивних, прозорих і скоординованих на міжнародному рівні підходів до монетарної політики, підкреслюючи необхідність для центральних банків постійно розвиватися в очікуванні майбутніх економічних викликів.

У підсумку, макроекономічна стабільність є багатогранним явищем, яке вимагає уважного моніторингу та управління з боку держави. Вона включає в себе не лише контроль над інфляцією та процентними ставками, але й вимагає здорової фіскальної політики, стабільності валютного курсу, ефективної взаємодії між різними галузями економічної політики, а також здатності адаптуватися до зовнішніх та внутрішніх шоків. Тільки через забезпечення макроекономічної стабільності країна може досягти стійкого економічного зростання та покращення добробуту своїх громадян. Вона характеризується різноманітними взаємопов'язаними факторами, які разом формують міцне економічне середовище, сприятливе для зростання та інвестицій.

Основні фактори макроекономічної стабільності включають інфляцію, процентні ставки, співвідношення боргу до ВВП, бюджетний дефіцит, стабільність валютного курсу, взаємодію між монетарною та фіскальною політикою, а також здатність економіки протистояти зовнішнім шокам. Інфляція є одним із ключових показників економічної стабільності. Низька та стабільна інфляція свідчить про здоровий рівень попиту в економіці та ефективне управління грошово-кредитною політикою. Вона забезпечує передбачуваність для бізнесу та споживачів, сприяючи інвестиціям та довгостроковому плануванню. З іншого боку, висока інфляція може підірвати купівельну спроможність, призвести до втрати довіри до національної валюти та спровокувати економічну нестабільність. Процентні ставки впливають на інвестиційну активність та споживання. Низькі та стабільні процентні ставки стимулюють бізнес та особисте споживання, підтримуючи загальне економічне зростання. Вони служать індикатором стабільної економічної політики та сприяють зменшенню вартості запозичень для бізнесу та держави. Співвідношення боргу до ВВП є важливим показником фіскальної стійкості.

Низьке співвідношення свідчить про спроможність країни виконувати свої зобов'язання без надмірного накопичення боргу, забезпечуючи фінансову стабільність та зберігаючи довіру інвесторів. Бюджетний дефіцит повинен залишатися на контрольованому рівні, оскільки його зростання може призвести до накопичення державного боргу та підвищення інфляції. Ефективне управління державними фінансами є ключем до підтримки макроекономічної стабільності. Стабільність валютного курсу мінімізує ризики для міжнародної торгівлі та інвестицій, забезпечуючи передбачуваність для експортерів та імпортерів. Нестабільний курс може збільшити вартість імпорту та створити валютні ризики. Взаємодія між монетарною та фіскальною політикою має бути збалансованою, щоб забезпечити стійке економічне зростання. Невідповідність між цими політиками може спричинити макроекономічні дисбаланси. Зовнішньоекономічні шоки вимагають від країни гнучкості та здатності швидко адаптуватися до змін, щоб зберегти макроекономічну стабільність. Підготовленість до таких шоків і здатність до відновлення є важливими для забезпечення довгострокового економічного розвитку. Управління цими факторами вимагає уважного моніторингу економічних показників, ефективної політики та готовності до адаптації в змінних умовах. Забезпечення макроекономічної стабільності є основою для створення сприятливого середовища для зростання та інвестицій, критично важливого для довгострокового процвітання країни.

Детальний аналіз історичних та сучасних криз підкреслює необхідність для центральних банків залишатися гнучкими. Ця гнучкість має вирішальне значення для швидкого розгортання комбінації традиційних і нетрадиційних монетарних інструментів, щоб пом'якшити економіку від безпосередніх шоків і водночас закласти основу для відновлення. У підрозділі була підкреслена важливість міжнародної співпраці між органами грошово-кредитного регулювання в умовах дедалі більш взаємопов'язаної глобальної економіки. Вона ілюструє, як спільні зусилля, такі як синхронізоване коригування процентних ставок і спільні резерви ліквідності, відіграли вирішальну роль у подоланні

транскордонних фінансових потрясінь. Цей аспект підкреслює зростаючу складність глобальних фінансових систем і потребу в узгодженому підході до монетарної політики на міжнародному рівні. Крім того, дослідження вказує на вирішальну роль прозорості та ефективної комунікації в монетарній політиці. Чітко формулюючи політичні наміри та дії, центральні банки можуть управляти очікуваннями ринку, зменшувати невизначеність та підтримувати довіру, необхідну для ефективності політики. Цей елемент набуває дедалі більшого значення в епоху, коли інформація швидко поширюється, а реакція ринку може бути швидкою і далекосяжною. Також визнається необхідність постійного дослідження та адаптації стратегій монетарної політики. Уроки минулих криз і передбачення майбутніх викликів вимагають прихильності до інновацій та готовності досліджувати нові політичні інструменти і підходи. Такий погляд у майбутнє гарантує, що монетарна політика залишатиметься чутливою та ефективною в умовах мінливого економічного середовища.

1.3 Адаптація монетарної політики в умовах війни: історичний досвід

Перша світова війна (1914-1918)

Перша світова війна стала поворотним моментом в еволюції монетарної політики, оскільки країни шукали інноваційні способи фінансування безпрецедентних витрат на війну. До війни багато країн дотримувалися золотого стандарту, який обмежував кількість грошей, що могли бути надруковані, золотим запасом країни. Однак потреби фінансування війни змусили відійти від цих обмежень, що призвело до значних змін у монетарній політиці. Як наслідок, уряди почали друкувати гроші для покриття своїх витрат, що призвело до часткового або повного відходу від золотого стандарту. Цей крок дозволив урядам гнучкіше управляти своїми валютами для фінансування воєнних дій [26].

Наприклад, Велика Британія призупинила золотий стандарт у 1914 році, що дозволило Банку Англії збільшити грошову масу і купувати державний борг напрямую [29]. Так само Німеччина і Франція відмовилися від золота для фінансування своїх військових витрат, що призвело до інфляційного тиску.

Сполучені Штати, хоча й із запізненням вступили у війну в 1917 році, також адаптували свою монетарну політику. Федеральна резервна система, створена лише за кілька років до того, у 1913 році, відіграла вирішальну роль у фінансуванні війни, встановлюючи нижчі відсоткові ставки і купуючи державні цінні папери. Це був помітний зсув у порівнянні з його початковою роллю, який продемонстрував більш безпосередню участь у підтримці державних фінансів [33].

Ці адаптації не залишилися без наслідків. У післявоєнний період у багатьох країнах спостерігалася значна інфляція, частково через збільшення грошової маси під час війни. Німеччина пережила гіперінфляцію на початку 1920-х років, що стало прямим наслідком її монетарної політики під час війни та репарацій, накладених Версальським договором. Кінець Першої світової війни також призвів до дискусій про реформування міжнародної валютної системи, кульмінацією яких стало повернення до модифікованого золотого стандарту в 1920-х роках [34].

Друга світова війна (1939-1945)

Однією з головних особливостей адаптації монетарної політики під час Другої світової війни було пряме фінансування військових витрат через створення грошей і накопичення значних обсягів державного боргу. Це досягалося за допомогою різних механізмів, включаючи випуск військових облігацій, зміну резервних вимог до банків та коригування відсоткових ставок для полегшення державних запозичень за низькою вартістю [38].

У Сполучених Штатах Казначейство (Treasury) і Федеральна резервна система (ФРС) тісно співпрацювали, причому ФРС прив'язувала відсоткову ставку за державними облігаціями до низького рівня, щоб утримувати вартість запозичень для уряду на низькому рівні. Ця політика тривала з 1942 до 1951 року, коли було підписано Угоду між Казначейством і Федеральною резервною системою, яка надала Федеральній резервній системі більшу незалежність у визначенні монетарної політики. У цей період відбулося значне збільшення

грошової маси та державного боргу, але інфляцію вдалося відносно стримати завдяки контролю над цінами та нормуванню [40].

Сполучене Королівство зіткнулося зі схожими проблемами і вжило таких заходів, як придушення процентних ставок і прямий контроль над розподілом кредитів. Банк Англії відігравав вирішальну роль у фінансуванні дефіциту державного бюджету, купуючи державні цінні папери та збільшуючи грошову масу. Це було важливо для підтримки військових зусиль, незважаючи на нестабільне фінансове становище Великої Британії, яке погіршувалося необхідністю фінансувати не лише власні військові витрати, а й витрати союзників [41].

У Німеччині нацистський режим використовував Рейхсбанк для агресивного фінансування свого військового експансіонізму. Це включало значну грошову експансію та маніпуляції з кредитами для підтримки державних витрат на озброєння та інфраструктуру, що призвело до перегріву економіки у воєнний час та післявоєнних ризиків гіперінфляції.

Після війни Бреттон-Вудська конференція 1944 року встановила нову міжнародну валютну систему, створивши Міжнародний валютний фонд (МВФ) і Світовий банк для управління післявоєнним відновленням і перебудовою міжнародної економічної системи. Це стало відображенням консенсусу щодо необхідності глобального підходу до монетарної політики та економічної стабільності, враховуючи помилки міжвоєнного періоду [42].

Холодна війна (1947-1991)

У Сполучених Штатах епоха холодної війни включала значні військові витрати, в тому числі на війну в Кореї на початку 1950-х років і війну у В'єтнамі в 1960-х і початку 1970-х років. Протягом більшої частини цього періоду Федеральна резервна система проводила політику, спрямовану на утримання низької інфляції і деякий час підтримувала фіксовані обмінні курси в рамках Бреттон-Вудської системи. Кінець Бреттон-Вудської системи в 1971 році, частково через фіскальний тиск війни у В'єтнамі та неможливість підтримувати фіксовані обмінні курси, ознаменував значний зсув до режиму плаваючих

обмінних курсів і більшої автономії у внутрішній монетарній політиці [43]. У наступний період спостерігалася висока інфляція, що призвело до зміни монетарної політики наприкінці 1970-х – на початку 1980-х років, який значно підвищив відсоткові ставки для боротьби з інфляцією, навіть ціною економічної рецесії [44].

У Радянському Союзі монетарна політика під час холодної війни була підпорядкована цілям державного планування. Радянська економіка функціонувала без справжньої ринкової монетарної політики. Однак необхідність підтримувати військові витрати та витрати на космічні перегони призвела до економічного напруження та неефективності системи, що, зрештою, спричинило економічні проблеми Радянського Союзу у 1980-х роках [36].

В Європі члени НАТО зіткнулися з проблемою балансування між потребою у військовій готовності і економічним зростанням і стабільністю. Такі країни, як Західна Німеччина, отримали вигоду від Плану Маршалла відразу після війни, який допоміг відновити їхню економіку і стабілізувати їхні валюти. Протягом усієї холодної війни європейська монетарна політика була змушена враховувати тиск військових витрат, контроль інфляції і, зрештою, рух до більшої європейської економічної інтеграції, що завершився створенням Європейського валютного союзу і євро [46].

Фолклендська війна (1982)

Для Сполученого Королівства Фолклендська війна припала на період економічних труднощів, який характеризувався високим рівнем інфляції та безробіття. Незважаючи на додаткові військові витрати, пов'язані з конфліктом, загальний вплив на монетарну політику Великої Британії був відносно стриманим. Банк Англії зміг зосередити свою увагу на контролі інфляції, яка була головною проблемою на початку 1980-х років. Витрати на війну були значними, але керованими в ширшому контексті ВВП та державних витрат Великої Британії. Конфлікт не вимагав фундаментальних змін у монетарній політиці, оскільки Великобританія мала достатню економічну стійкість і

фінансову систему, щоб покрити витрати без шкоди для поточних економічних стратегій [58].

На противагу цьому, Фолклендська війна мала більший вплив на економіку та монетарну політику Аргентини. На той час Аргентина вже боролася з економічною нестабільністю, включаючи високу інфляцію та великий зовнішній борг. Рішення про вторгнення на Фолклендські острови було частково мотивоване бажанням військового уряду заручитися підтримкою громадськості на тлі економічних негараздів. Витрати на війну посилили бюджетний дефіцит Аргентини та створили додатковий тиск на монетарну політику. Центральний банк зіткнувся з проблемою фінансування війни без подальшої дестабілізації економіки, що призвело до збільшення грошової емісії та подальшої інфляції. Результат війни, поразка Аргентини, ще більше послабив позиції уряду, що призвело до кризи довіри в економіці і, врешті-решт, до повернення до демократії в 1983 році [49].

Югославські війни (1991-2001)

У Сербії економічні санкції, запроваджені Організацією Об'єднаних Націй у 1992 році, у поєднанні з витратами на війну, призвели до катастрофічної економічної ситуації. Реакцією уряду стало фінансування видатків за рахунок грошової експансії, що призвело до гіперінфляції. На своєму піку в 1993 році щомісячний рівень інфляції перевищив 300 мільйонів відсотків, що стало одним з найвищих показників за всю історію спостережень [36].

Національний банк Югославії (нині Національний банк Сербії) був змушений розпочати цикл друкування грошей для фінансування дефіциту державного бюджету, який включав військові витрати та субсидії для підприємств соціальної сфери. Цей період гіперінфляції знищив заощадження, дестабілізував економіку і призвів до масової бідності та економічного безладу. Стабілізаційна програма, реалізована в 1994 році, яка включала запровадження нової валюти ("супердинар"), прив'язаної до німецької марки, врешті-решт приборкала інфляцію. Однак ця програма була реалізована ціною подальших

економічних труднощів для населення і вимагала суворої монетарної дисципліни, в тому числі значного скорочення державних витрат і субсидій.

Після проголошення незалежності в 1991 році Хорватія зіткнулася з низкою серйозних економічних потрясінь: агресія та окупація частини її території, перехід від соціалістичної економічної системи до ринкової, розпад традиційних ринків Югославії та Ради Економічної Взаємодопомоги (РЕВ). Згубна економічна ситуація лягла додатковим тягарем на плечі нової держави. З кінця 1970-х років усі держави колишньої Югославії стикалися з глибокою економічною кризою, що проявлялася у високому зовнішньому боргу, прискоренні інфляції, стагнації або падінні виробництва та зростанні безробіття [50].

На початку війни 1991 року в країні не було власної валюти, використовувались югославські динари, емісію яких контролював Народний банк Югославії зі штаб-квартирою в Белграді. Хорватський народний банк, незважаючи на це, зумів випустити в обіг значну кількість югославських банкнот, скориставшись дезорганізацією в Белграді, який не зміг запобігти або навіть визнати випуск Хорватією цих грошей. Такий фіскальний підхід призвів до різкого зростання інфляції з 6,1% у травні до 25,3% у жовтні 1991 року. Однак саме ця тактика дозволила Хорватії перекласти інфляційний вплив на югославську валюту, а не на власну. Запровадження хорватської куни відбулося лише тоді, коли виживання незалежної Хорватії здавалося практично гарантованим, що збіглося з поліпшенням постачання зброї, яка відіграла вирішальну роль у військових діях. Цей крок, разом з оптимістичними прогнозами економічних суб'єктів, суттєво допоміг приборкати інфляцію, яка знизилася до 11,3% до лютого 1992 року. Крім того, Хорватія вміло використала перехідний період без власної валюти. Міністерство фінансів Хорватії розробило схему, за якою югославські банкноти, що стали надлишковими, продавалися на чорному ринку в Сербії та Боснії і Герцеговині в обмін на німецькі марки. Незважаючи на запізнілі контрзаходи югославської влади щодо обміну старих банкнот на нові, швидкі дії Хорватії принесли значні фінансові вигоди [52].

Стратегічні монетарні маневри Хорватії в цей критичний період підкреслюють необхідність нетрадиційних і сміливих підходів у монетарній політиці у воєнний час. Цей епізод наглядно демонструє, що в умовах конфлікту центральні банки теж воюють, і монетарна політика повинна адаптуватися, йдучи на зважені ризики, щоб використати будь-які наявні можливості для досягнення національної переваги та військового успіху.

Інші приклади

Можна ще виділити ірано-іракської війни (1980-1988 рр.) та конфлікти в Афганістані, Іраку та Сирії на початку 21-го століття. Монетарна політика цих країн в умовах війни значною мірою визначалась неринковою економікою цих країн. У шіїтському Ірані, наприклад, фіскальні компоненти домінували в монетарній політиці зі значними обмеженнями на валютні операції, рух капіталу та фінансові розрахунки або ж так званими "фінансовими репресіями" [36].

З іншої сторони, досвід Ізраїлю, який десятиліттями перебуває у стані військової готовності, пропонує цікаві уроки. Через тривале перебування в стані квазі-війни центральний банк Ізраїлю нормалізував включення ризиків, пов'язаних з війною, до своїх операцій у сфері монетарної політики. Також для України важливий досвід Ізраїлю в контексті іноземної фінансової допомоги, яка значно стабілізує економіку під час війни. Наприклад, протягом 3 місяців Війни Судного Дня було мобілізовано близько 15% робочого населення Ізраїлю, і 5,5 млрд доларів США живих коштів вдалося зібрати єврейській діаспорі по всьому світу в далекому 1973 році. Тобто, окрім значної допомоги інших країн, досвід Ізраїлю підкреслює важливість високої мобілізації нації, не тільки всередині країни, а й поза її кордонами [35, 54].

Згідно з позицією НБУ, універсального рецепту для монетарної політики під час війни немає, оскільки кожна країна має свій унікальний підхід, який залежить від різних факторів. Історичний досвід показує, що успішні стабілізаційні плани зазвичай передбачають проведення жорсткої та незалежної монетарної політики, фіскальну консолідацію, структурні реформи та використання ринкових інструментів для наповнення бюджету. Наприклад, Ізраїль у 1985-1986 роках

знизив інфляцію з 480% до 18%, а до кінця 1998 року - до 5.4% завдяки жорсткій монетарній політиці та структурним реформам. Подібний підхід застосувала і Хорватія, яка змогла знизити інфляцію з 1839% у жовтні 1993 року до 4% у жовтні 1994 року. Одним з поширених та дієвих заходів зі стабілізації макрофінансової ситуації та стримування інфляції є тимчасова фіксація обмінного курсу. Цей метод використовували Ізраїль, Ірак, Грузія та Сербія. Однак надмірно тривала фіксація обмінного курсу може виявитися нестійкою та призвести до накопичення макроекономічних дисбалансів, як це сталося в Лівії у 2016-2020 роках та Лівані у 2020 році. Масштабна монетизація дефіциту бюджету, з іншого боку, генерує ризики для фінансової стійкості та цінової стабільності. Наприклад, Німеччина у 1923 році зіткнулася з інфляцією 29500% на місяць, Австрія у серпні 1922 року – 129% на місяць, Польща у жовтні 1923 року – 275% на місяць, Ізраїль у листопаді 1984 року – 480% на рік [61].

Ці приклади демонструють, що кожна країна має свій унікальний досвід адаптації монетарної політики під час війни, і немає універсального підходу. Однак є певні закономірності та стратегії, які можуть бути ефективними в різних умовах.

Висновки до Розділу 1

Заснований на детальному розгляді основних принципів та інструментів, історичних прикладів адаптації політик, а також теоретичних обґрунтувань монетарних втручань, перший розділ відіграє ключову роль у формуванні підґрунтя для розуміння специфіки монетарної політики в умовах війни.

У першому підрозділі ретельно аналізуються основні принципи монетарної політики та її ключові інструменти. Встановлено, що раціональне використання цих інструментів є критично важливим для забезпечення стабільності та досягнення цілей монетарної політики. Дослідження показує багатогранність інструментів і підходів, наголошує на складності їх поєднання. Це підкреслює потребу в детальному розумінні механізмів монетарної політики та їх впливу на

економіку, що є фундаментальним для розробки ефективних монетарних стратегій.

В другому підрозділі акцентується на тому, що глибоке розуміння механізмів макроекономічної нестабільності та їх впливу на монетарну політику є важливим для розробки ефективних стратегій відповіді. Висновки з цього аналізу вказують на необхідність комплексного підходу до монетарного регулювання, який об'єднує традиційні та інноваційні інструменти для забезпечення стабільності в умовах волатильності. Такий підхід може забезпечити більшу резилієнтність економіки до зовнішніх шоків.

У третьому підрозділі аналіз історичного досвіду різних країн показує, що хоч і є деякі спільні закономірності для формування ефективної монетарної політики в умовах війни, універсального рецепту не існує. Наприклад, багато країн у відповідь на військові виклики застосовували тимчасову фіксацію обмінного курсу, як метод для стримування інфляції та стабілізації макроекономічної ситуації, проте надмірно тривала фіксація може спричинити макроекономічні дисбаланси. Загалом, ефективні стабілізаційні програми в умовах війни зазвичай включають впровадження суворої та незалежної монетарної політики, проведення фіскальної консолідації, використання ринкових інструментів для поповнення бюджету та впровадження структурних реформ.

РОЗДІЛ 2.

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ УМОВ ВІЙНИ НА МОНЕТАРНУ ПОЛІТИКУ УКРАЇНИ

2.1 Адаптація монетарної політики Національного банку України до умов війни

Зважаючи на складну історію України, еволюція монетарних режимів відображає різні етапи та виклики, з якими стикалася країна протягом часу своєї незалежності. Розглянемо основні етапи та події сучасної монетарної політики України з фокусом на період воєнного стану:

1. 2000 – 2008 роки: в цей період НБУ активно працював над стабілізацією своєї фінансової систем, одним із ключових напрямків було встановлення прив'язки національної валюти до долара США, що допомагало зменшити інфляційні та валютні ризики [70].
2. 2008 – 2014 роки: період починається та закінчується валютними кризами з важким виходом з фіксації обмінного курсу [8, 68].
3. 2015 – 2016 роки: НБУ успішно затверджує монетарну політику інфляційного таргетування та оголошує перші стратегії, засади та цілі нової грошово-кредитної політики [64, 65].
4. 2017 – 2022 роки: період гнучкого інфляційного таргетування.
5. Лютий 2022 року: повномасштабне вторгнення росії, еkleктична монетарна політика НБУ, фіксація курсу [63].
6. Квітень 2022 року: ухвалені Основні засади монетарної політики на період воєнного стану [7].
7. Червень 2023 року: затверджена Стратегія пом'якшення валютних обмежень, повернення до інфляційного таргетування та гнучкості обмінного курсу [66].
8. Жовтень 2023 року: перехід до керованої гнучкості обмінного курсу [67].

Вторгнення Росії в Україну в лютому 2022 року спричинило багатогранну кризу, яка глибоко вплинула на економічну стабільність країни та вимагала негайних і тривалих заходів реагування з боку Національного банку України

(НБУ). Початок війни поставив під сумнів традиційні рамки монетарної політики, змусивши НБУ вжити надзвичайних заходів для забезпечення економічного виживання.

Відбулась зміна принципів проведення монетарної політики. Якщо у мирний час облікова ставка є основним інструментом монетарної політики, то у період воєнного стану було відтерміновано рішення по обліковій ставці аж до червня 2022-го року, після чого вона стала допоміжним інструментом монетарної політики. Перспективний характер прийняття рішень був замінений реакційним на непередбачуване середовище повномасштабної війни, що спричинило зміну операційного дизайну з дієвості облікової ставки на забезпечення належного рівня ліквідності банків та гнучкості управління нею. Валютні інтервенції стали основною монетарною операцією на відміну від застосування їх для згладжування коливань обмінного курсу в минулому. Окрім цього, через воєнний стан НБУ застосував монетарне фінансування державного бюджету, що було заборонено до цього [61].

Від початку війни НБУ перейшов від традиційних методів до більш оперативних та тактичних дій, здатних адаптуватися до невизначених умов. Цей перехід відбувався у кілька етапів, кожен із яких мав свої особливості та вимоги до монетарної політики, основні завдання та дії яких наведено в додатку Г1.

Відповідно до постанови Правління № 18 від 24 лютого 2022 року, було введено низку тимчасових обмежень та регуляцій, що охоплювали роботу валютного ринку, операції з валютою та банківську діяльність [63]. Ці дії мали на меті забезпечення неперервності роботи банківської системи, доступу громадян до фінансових послуг, а також підтримки важливих функцій критичної інфраструктури країни та Збройних Сил України. Зокрема, були запроваджені такі заходи:

1. Фіксація обмінного курсу: НБУ встановив тимчасову фіксацію обмінного курсу з метою запобігання нестабільності на валютному ринку під час воєнного стану.

2. Обмеження готівкових розрахунків: були введені обмеження на зняття готівки з банківських рахунків клієнтів з метою контролю за грошовим обігом.
3. Стабілізація офіційного курсу: НБУ провів заходи для підтримки стабільності офіційного курсу національної валюти, щоб уникнути раптових коливань курсу в умовах війни.
4. Рефінансування банків: НБУ надавав фінансову підтримку банкам через бланкове рефінансування для забезпечення їхньої ліквідності та стабільності фінансових установ.
5. Забезпечення безперебійного функціонування банківської інфраструктури: банки зобов'язані були продовжувати роботу відділень та забезпечувати доступ до сейфових скриньок в безперебійному режимі [8, 72].

З огляду на одне з основних завдань на перший період шоку війни – уникнути паніки, зокрема на валютному ринку – фіксація курсу була дієвою, проте тиск на курс та золотовалютні резерви значно зростає, посилювалося розбалансування інфляційних та курсових очікувань, і це загрожувало неконтрольованому розгортанню інфляційної спіралі, схема якої представлена на рис. 2.1 [63].

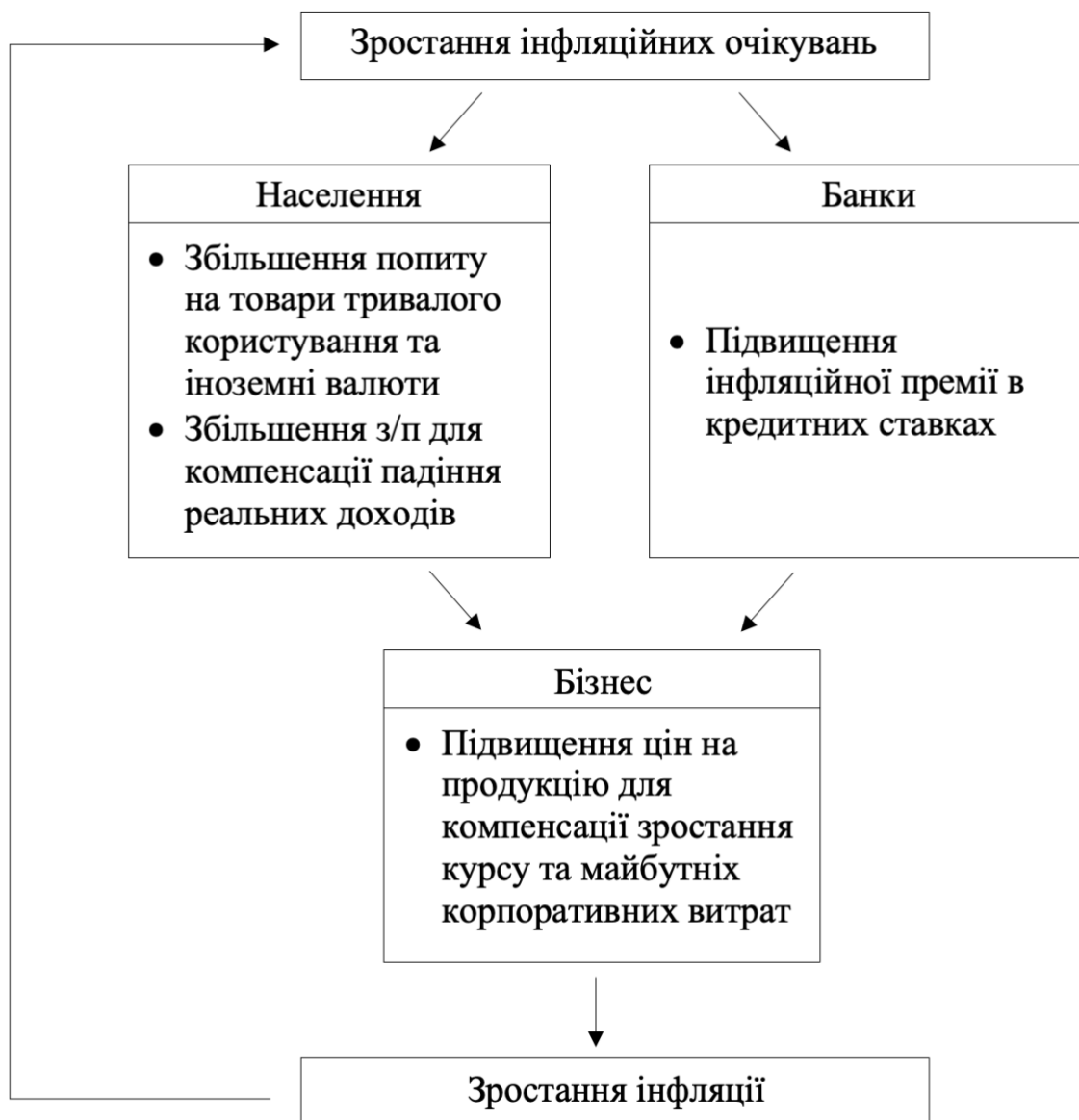


Рис. 2.1 Схема інфляційної спіралі

Джерело: розроблено автором на основі джерел [61]

На першій фазі воєнного зіткнення ключовою задачею для Національного банку України було заспокоєння валютного ринку, що було досягнуто через закріплення валютного курсу. Не дивлячись на моментальну ефективність, цей крок призводив до зростання напруги на фінансових ресурсах країни та збільшення протиріч між інфляційними та курсовими прогнозами, створюючи потенційну загрозу для розвитку гіперінфляції [74]. Ця динаміка спонукала НБУ активізувати застосування монетарних інструментів для стримування зростання інфляції, щоб попередити подальше погіршення фінансової стійкості та

економічного зростання. Загалом, економіка країни стала перед такими головними ризиками:

- Ризик валютної кризи, зумовлений збільшенням дефіциту бюджету, зростанням монетизації державного бюджету, нерегулярним надходженням міжнародної фінансової допомоги, розширенням списку критично важливого імпорту, погіршенням курсових прогнозів, розбалансуванням готівкового сегменту валютного ринку, і значним збільшенням валютних інтервенцій, що призвело б до скорочення золотовалютних резервів.
- Ризик ескалації "інфляційної спіралі" та швидкого зростання інфляції, який посилювався через глобальні інфляційні тенденції, неупорядковане регулювання інфляційних очікувань, ліберальну монетарну та бюджетну політики, підвищення цін на енергоресурси, формування локальних дефіцитів товарів через перебої у ланцюжках постачання та найвищий світовий рівень інфляції [63].

Ці ризики вимагали невідкладних дій, тож НБУ почав адаптацію монетарної політики в умовах війни на виснаження. Була піднята облікова ставка до 25%, щоб підтримати стабільність національної валюти. Було впроваджено підвищення нормативів та зміни механізмів розрахунку обов'язкових резервів з цільовими коштами та на поточних рахунках у національній та іноземній валюті. Зокрема, банкам було дозволено розміщувати кошти у двомісячних депозитах під облікову ставку з можливістю їхнього автоматичного продовження, та знижено ставку за депозитними сертифікатами до 20% [8, 61, 71]. Ці кроки були здійснені з метою укріплення банківської системи та підтримки фінансової стійкості в країні. У рамках сталого зниження інфляції, НБУ активно підтримував інфляційні очікування та курсову стабільність. Завдяки цим діям, було досягнуто підтримання культури заощадження, мінімізації ризиків, пов'язаних із залученням зовнішніх запозичень на поточних рахунках банків, та посилення впливу облікової ставки на стан грошово-кредитного ринку та бізнес-поведінку економічних агентів. Підсумовуючи, на цьому етапі війни можна

виділити такі вдалі впровадження, які сприяли зниженню тиску на курс та міжнародні резерви:

1. підвищення процентної ставки та її фіксація на постійному рівні;
2. корекція обмінного курсу у липні;
3. коригування валютних обмежень та розробка нових заходів для захисту заощаджень від коливань курсів;
4. зменшення обсягів та подальше припинення монетизації. [63].

Показник інфляції в 2022-му році також продемонстрував відносну стабільність, збільшившись всього на 26.6% у порівнянні з попереднім роком, і з початку 2023 року темп падіння інфляції значно випереджав очікування [8, 72].

Далі Національний банк України ініціював наступну фазу регулювання монетарної політики під егідою «На шляху до перемоги», ґрунтуючись на наявних умовах, які сприяють цьому процесу. Відповідно до встановленого плану «Стратегії пом'якшення валютних обмежень, переходу до більшої гнучкості обмінного курсу та повернення до інфляційного таргетування» – переоцінка доречності подальших заходів здійснювалась на основі аналізу динаміки ключових індикаторів [66]:

1. Інфляція та прогнози:
 - a. Споживча та фундаментальна інфляція знизилася швидше, ніж передбачалося.
 - b. Значне покращення очікувань щодо інфляції та валютних курсів серед різних груп респондентів.
2. Відсоткові ставки в реальному виразі та привабливість національних інвестиційних інструментів:
 - a. Відсоткові ставки за терміновими депозитами забезпечували захист не лише від передбачуваної інфляції, а й від очікуваних коливань валютного курсу.
3. Рівень міжнародних резервів та стійкість валютного ринку:
 - a. Протягом 2023-го року стан валютного ринку залишався стабільним.

б. Міжнародні резерви зберігалися на високому рівні.

4. Показники фінансової стійкості:

а. Незважаючи на складнощі, спричинені повномасштабною війною, банківська система продовжувала ефективно працювати [61].

Перші два аспекти вказують на достатній рівень реального доходу гривневих фінансових інструментів, тоді як третій та четвертий на підтримання прийняттого рівня ризиків, що стосуються стабільності обмінного курсу та фінансової системи. Тому з середини 2023 року НБУ поступово продовжує знижувати облікову ставку, загалом знизивши її з 22% до 13,5% станом на квітень 2024-го року [8]. Всю історію процентних ставок НБУ за 2022-2024 рр. візуалізовано на рис. 2.2.

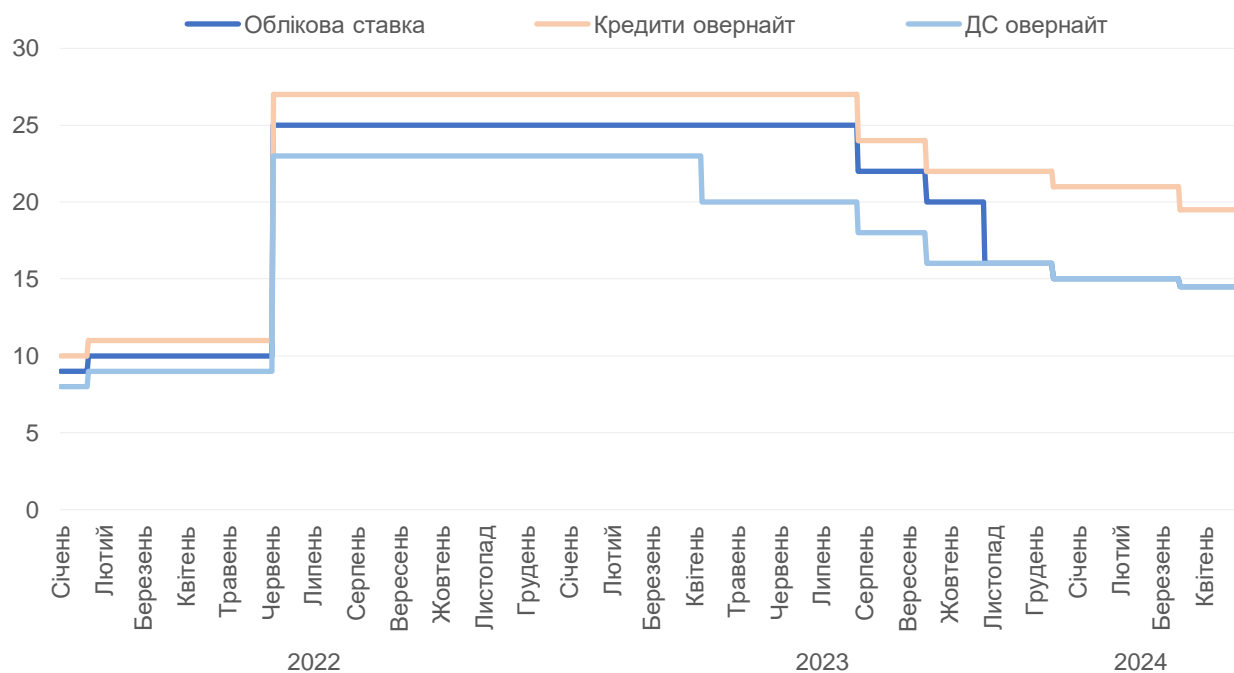


Рис 2.2 Процентні ставки Національного банку України 2022-2024 рр.

Джерело: розроблено автором на основі джерел [8]

Окрім цього, від 3 жовтня 2023 року НБУ перейшов до режиму керованої гнучкості обмінного курсу [75]. В цьому режимі офіційний курс гривні не встановлюється «намертво» на продовжений період часу, а формується на основі ринкових угод на міжбанківському ринку. Втім, НБУ зберігає за собою роль активного учасника, компенсуючи структурний дефіцит валюти та обмежуючи різкі коливання курсу, тобто виступає як регулятор, забезпечуючи стабільність і

уникаючи значних коливань. Це зміцнює довіру до гривні та підтримує баланс на валютному ринку. Стратегія пом'якшень валютних обмежень включає в себе 3 етапи, кожен з яких має конкретні напрями описані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Етап 1 (триває)	<ul style="list-style-type: none"> • мінімізація множинності курсів; • збільшення можливостей для торгових операцій бізнесу; • сприяння новим кредитам/інвестиціям.
Етап 2	<ul style="list-style-type: none"> • лібералізація торгового фінансування; • управління валютними ризиками банків; • можливість сплати відсотків за «старими боргами».
Етап 3	<ul style="list-style-type: none"> • виплати за кредитами та інвестиціями; • персональні перекази за кордон; • операції з деривативами кредитування іноземців; • інвестиції за кордон.

Джерело: [8]

На даний момент не призначає точних термінів для подальших послаблень валютних обмежень. Рішення про зміни впроваджуватимуться лише за наявності відповідних макроекономічних умов. Основні індикатори, на які звертатиме увагу НБУ, включають інфляційні темпи та прогнози, розмір міжнародних резервів, рівень відсоткових ставок та стійкість фінансової системи. Якщо всі ці індикатори будуть відповідати вимогам, НБУ продовжить процес пом'якшення валютних обмежень [8].

2.2 Валютні інтервенції Національного банку України та їх вплив на валютний ринок

У цьому підрозділі досліджується ефективність монетарних інтервенцій Національного банку України (НБУ) для стабілізації української гривні щодо основних валют, таких як долар США та євро, у періоди геополітичної

стабільності та конфліктів. У дослідженні використовується двофазний регресійний аналіз для вивчення зв'язку між інтервенціями НБУ, прямими іноземними інвестиціями (ПІІ), процентними ставками, індексом споживчих цін (ІСЦ) та валютною волатильністю.

Валютні інтервенції — це заходи, які здійснюються центральними банками для впливу на вартість національної валюти щодо іноземних валют. Це може включати купівлю або продаж великих обсягів іноземної валюти, що має на меті стабілізувати або змінити напрямок курсу обміну валют [76].

Основні цілі валютних інтервенцій включають:

- Стабілізація валютного курсу: Зменшення волатильності обмінних курсів, щоб забезпечити передбачуваність для експортерів і імпортерів.
- Корекція недооцінки або переоцінки валюти: Намагання збалансувати валютний курс на рівні, який краще відображає основні економічні показники.
- Підтримка загальної монетарної політики: Допомога у досягненні ширших макроекономічних цілей, таких як контроль інфляції або стимулювання економічного зростання [8].

Валютні інтервенції можуть використовуватись як у вигляді прямих, так і непрямих втручань:

- Прямі інтервенції відбуваються, коли центральний банк активно купує або продає валюту на відкритому ринку. Наприклад, якщо національна валюта зазнає тиску девальвації, центральний банк може купувати національну валюту, використовуючи свої резерви іноземної валюти, щоб підтримати її вартість.
- Непрямі інтервенції можуть включати регулювання ринкових умов через зміну облікових ставок або впровадження регуляторних заходів, які впливають на попит і пропозицію валют.

Коли центральний банк проводить інтервенції на валютному ринку, він може:

- Збільшити пропозицію або попит: інтервенції з купівлі іноземної валюти збільшують пропозицію національної валюти, що потенційно може знижувати її вартість. Навпаки, продаж іноземної валюти зменшує пропозицію національної валюти на ринку, що може підтримати або збільшити її вартість.
- Впливати на інфляцію: через зміну вартості імпортованих товарів і послуг. Зміцнення валюти може зменшити імпорту інфляцію, в той час як її знецінення може збільшити ціни на імпортовані товари та послуги, підвищуючи інфляцію
- Впливати на інвестиційний клімат: стабільний обмінний курс може залучати іноземних інвесторів, які шукають передбачуваність і менший валютний ризик.

Центральні банки мають враховувати, що валютні інтервенції можуть мати обмежений вплив, якщо вони не підкріплені іншими аспектами економічної політики, такими як фіскальна політика та структурні реформи. Ефективність інтервенцій також залежить від сприйняття ринком масштабу та тривалості цих дій. Якщо ринок вірить у рішучість та можливість центрального банку підтримувати курс на певному рівні, інтервенції будуть ефективнішими. Однак, якщо ринкові учасники сумніваються в здатності центрального банку тримати курс, то дії банку можуть призвести до зворотного ефекту, збільшивши волатильність та невпевненість на ринку. Також, тривалі валютні інтервенції без підтримки іншими макроекономічними заходами можуть вичерпати міжнародні резерви і підірвати довіру до валютної політики країни, що може призвести до кризових явищ [77].

Аналіз проводився за допомогою звичайної регресії методом найменших квадратів (МНК) для визначення впливу різних економічних змінних на волатильність валютного курсу. Перша ітерація моделі розглядала лише прямі монетарні інтервенції НБУ (купівля та продаж іноземної валюти), тоді як друга ітерація розширила модель, включивши до неї ширші економічні показники, такі як ПІІ, ІСЦ та офіційні процентні ставки, встановлені НБУ. Дані для дослідження

були отримані з офіційних статистичних звітів НБУ з 2018 по 2024 рік [8]. Ці часові рамки дозволяють порівняти економічні умови та ефективність політики до і після російського вторгнення в лютому 2022 року.

Для першої ітерації було взято щомісячні дані про валютні інтервенції НБУ, зокрема обсяги купівлі та продажу валюти, а також загальне сальдо. Ці дані поєднані з щоденними обмінними курсами гривні до долара США та євро. Цей набір даних було розділено на два сегменти: один – до вторгнення, інший – після нього, що дозволило провести порівняльний аналіз впливу інтервенцій за різних економічних умов. Перші спостереження вказали на явне знецінення гривні після вторгнення в лютому 2022-го року, що супроводжувалося значним збільшенням об'ємів інтервенцій, зокрема продажу. Зведена статистика за два періоди:

- До вторгнення (до 23 лютого 2022 року)
 - Середні обмінні курси
 - Гривня до долара США: 26,85
 - Гривня до євро: 31,06
 - Середня волатильність:
 - долар США: 0,223
 - євро: 0,336
 - Середній обсяг інтервенцій:
 - Купівля: 0,417 млрд доларів в еквіваленті
 - Продажі: -0,183 млрд доларів в еквіваленті
 - Сальдо: 0,234 млрд доларів США в еквіваленті (чисті закупівлі)
- Після вторгнення (з 24 лютого 2022 року)
 - Середні обмінні курси:
 - Гривня до долара США: 35,14 (значне зростання)
 - Гривня до євро: 37,51 (значне зростання)
 - Середня волатильність:
 - долар США: 0,192 (незначне зниження)

- євро: 0,478 (значно зросла)
- Середній обсяг інтервенцій:
 - Купівля: 0,134 млрд доларів США в еквіваленті (зменшення)
 - Продажі: -2,368 млрд дол. в еквіваленті (значне збільшення)
 - Сальдо: -2,234 млрд доларів США в еквіваленті

Візуально динаміку цих показників протягом 2018-2024 років представлено на рис. 2.3.

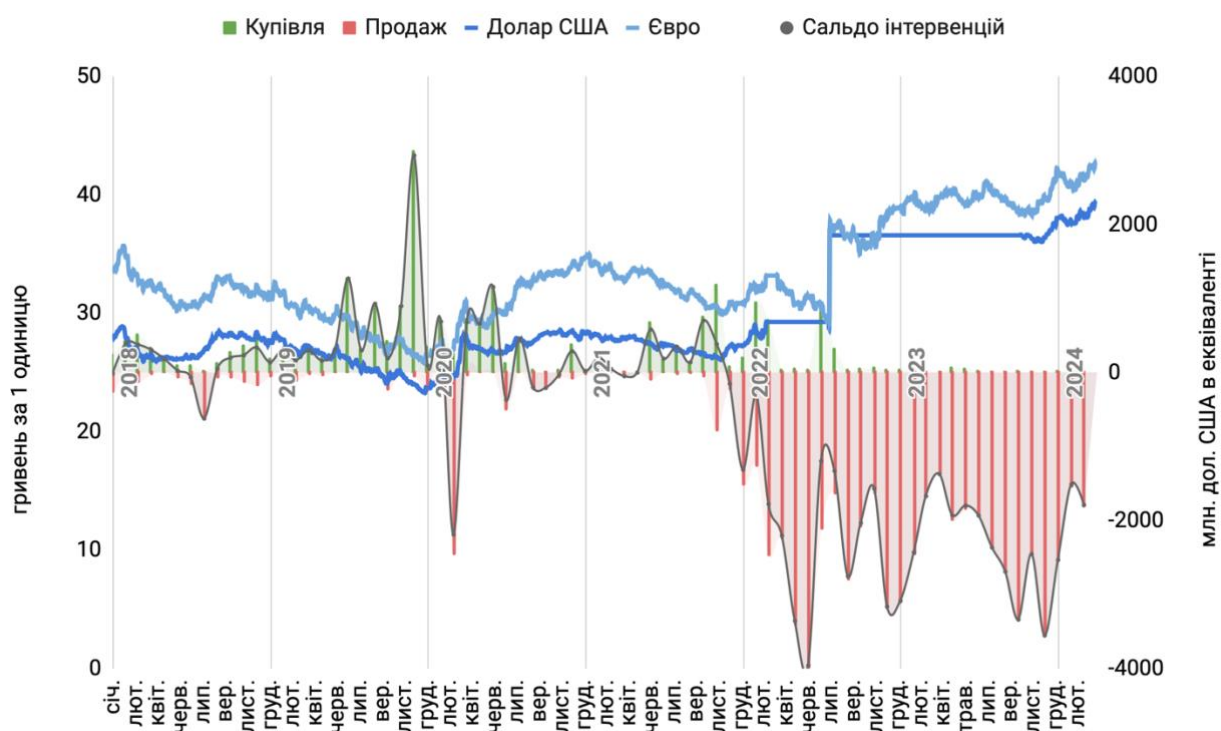


Рис. 2.3 Динаміка обмінних курсів та валютних інтервенцій НБУ

Джерело: розроблено автором на основі [8]

Початковий кореляційний аналіз з метою виявити взаємозв'язок між масштабами інтервенцій та волатильністю валютних курсів показав:

- Період до вторгнення показав зовсім незначну кореляцію з інтервенціями продажу для обох валют, та помірно негативну кореляцію з інтервенціями продажу, що вказує на можливий сильніший стабілізуючий ефект інтервенцій продажу в мирний час.
- Після вторгнення як інтервенції купівлі, так і продажу мають слабку або помірну позитивну кореляцію з волатильністю для обох валют, що є

контрінтуїтивним результатом і може вказувати на зміни в реакції ринку на інтервенції через значне зростання невизначеності.

Детальні результати цього кореляційного аналізу представлені в додатку А1.

Надалі аналіз було поглиблено за допомогою регресійної моделі. Для оцінки впливу інтервенцій НБУ на волатильність обмінних курсів було застосовано формулу 2.1.

$$V(c) = \beta_0 + \beta_1 I_P + \beta_2 I_S + \epsilon_t \quad (2.1)$$

де V – волатильність,

c – валюта,

β_n – коефіцієнти,

I_P – інтервенції купівлі,

I_S – інтервенції продажу,

ϵ_t – похибка.

Регресійна модель для періоду до вторгнення показала:

- R-квадрат 0,225 для волатильності долара США та 0,210 для волатильності євро, тобто близько 20% варіації волатильності можна пояснити за допомогою моделі, яка включає як купівлю, так і продаж валюти.
- Від'ємна кореляція між продажами і волатильністю свідчить про стабілізуючий вплив продажів на валюту зі значним коефіцієнтом (-0,142 для долару США та -0,135 для євро) та р-значенням (0,001 для долару США та 0,003 для євро), що вказує на ефективність пом'якшення волатильності за рахунок інтервенцій продажу.

Тобто, результати початкової моделі періоду до вторгнення показують, що інтервенції, як правило, мали стабілізуючий вплив на валюту, а обсяги продажу негативно корелювали з волатильністю, що свідчить про їхню роль у пом'якшенні коливань. Проте ефективність цієї початкової моделі дуже низька. Всі результати початкової моделі до вторгнення представлені в додатках А2, А3.

Регресійна модель для періоду після вторгнення показала:

- R-квадрат 0,296 для волатильності долара США та 0,140 для волатильності євро, що вказує на неефективність моделі.
- Кореляція між інтервенціями та волатильністю значно зменшилась, зокрема через зовсім не значущі р-значення (близько 0,1-0,5 для обох валют)

Результати аналізу періоду після вторгнення вказують на кардинальну зміну в цих взаємозв'язках. Ані купівля, ані продаж не мали суттєвого статистичного впливу на волатильність, і низька ефективність моделі зменшилась ще більше. Всі результати початкової моделі після вторгнення представлені в додатках А4, А5.

На основі цих незадовільних результатів, дослідження було розширено за рахунок включення додаткових економічних показників – ПІІ, ІСЦ, та облікових ставок. Спочатку розглянемо динаміку ПІІ протягом 2018-2024 років представлену на рис. 2.4.

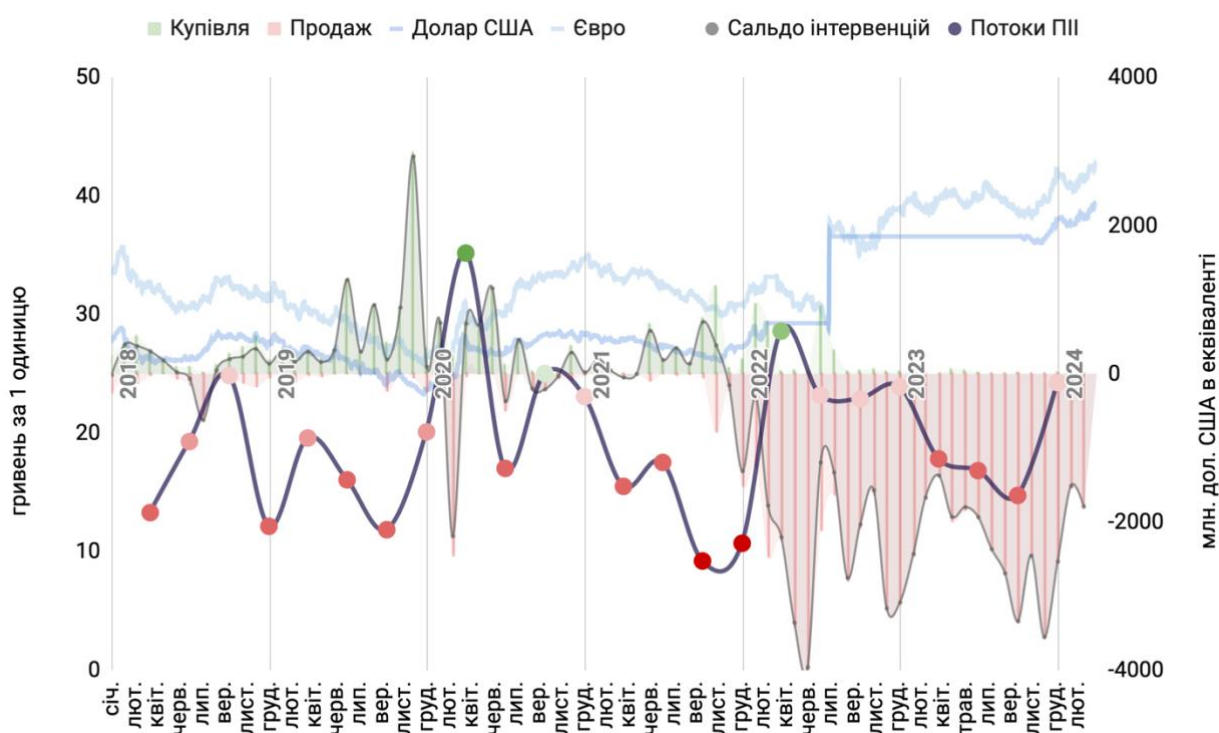


Рис. 2.4 Динаміка обмінних курсів, валютних інтервенцій та прямих іноземних інвестицій протягом 2018-2024 років

Джерело: розроблено автором на основі джерел [8]

У 2018-2019 роках потоки ПП були переважно від'ємними, з особливо значним відтоком наприкінці кожного року. У 2020 році короткий сплеск відбувся в першому кварталі, але тенденція швидко повернулася до негативної протягом року і посилилася з 2021 року, що відображає зростання економічної невизначеності, ймовірно, через пандемію та загрозу геополітичної напруженості. Відразу після вторгнення спостерігається стрімке покращення показника з піком в першому кварталі, спричинене великими обсягами допомоги від міжнародних партнерів України після повномасштабного вторгнення [8]. Окрім цього в аналізі використовувались показники ІСЦ та облікової ставки, динаміку яких протягом 2018-2024 років представлено на рис. 2.5.

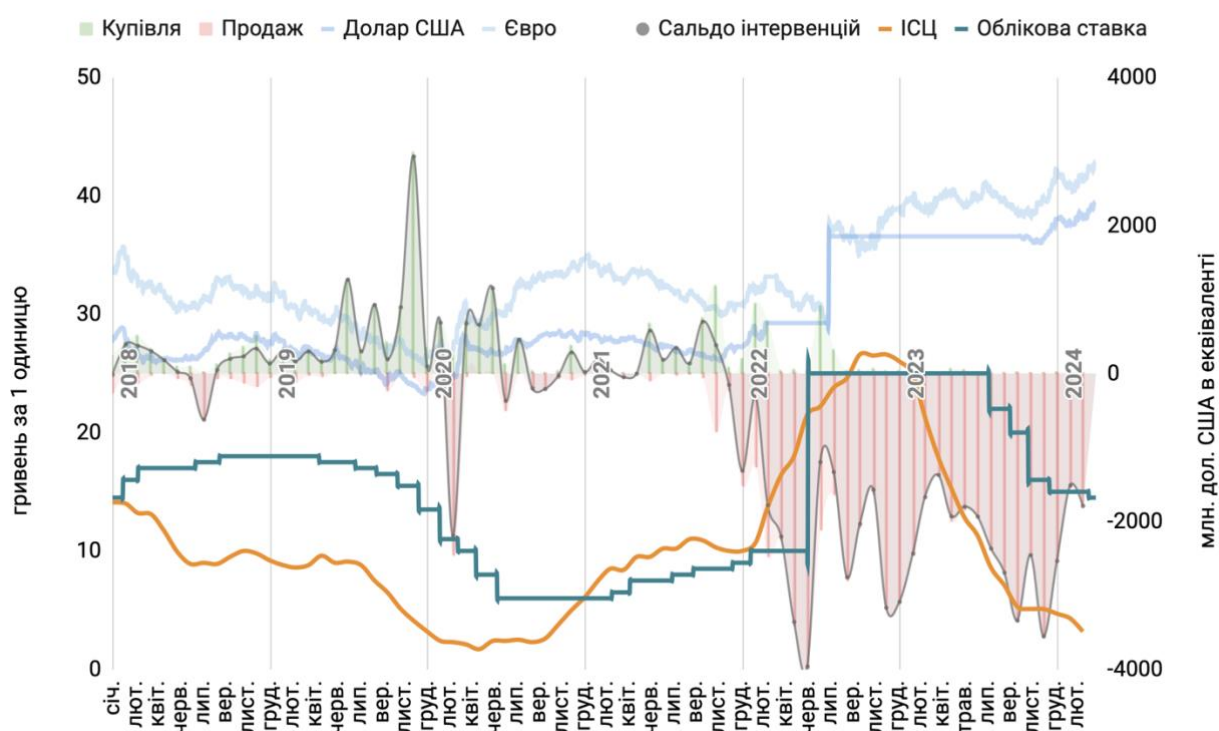


Рис. 2.5 Динаміка обмінних курсів, валютних інтервенцій, індексу споживчих цін та облікової ставки НБУ протягом 2018-2024 років

Джерело: розроблено автором на основі джерел [8]

Методологія розширеного аналізу продовжувала логіку початкового – спочатку визначити кореляції між новими змінними та волатильністю як для долара США, так і для євро. Кореляційний аналіз показав наступні результати:

- Період до вторгнення:

- Інтервенції купівлі та продажу мали найменші кореляції з волатильністю для обох валют, зокрема, інтервенції продажу знову мали вищу кореляцію ніж купівлі, як і в початковому аналізі.
- ІСЦ показав трохи вищу, але все одно відносно слабку негативну кореляцію для волатильності обох валют. Тоді як позиції ПІІ та облікові ставки показали дуже сильну негативну кореляцію (в межах -0,68 – 0,91), що свідчить про значний обернено пропорційний взаємозв'язок між цими показниками та волатильністю курсів обміну обох валют в мирний час.
- Для періоду після вторгнення:
 - Інтервенції купівлі показали значне збільшення в кореляції до помірних негативних значень (в межах -0,35 – -0,61), на відміну від продажів, кореляція яких впала до незначних рівнів, що вказує на те, що збільшення обсягів купівлі валюти може суттєво знизити волатильність.
 - ІСЦ показав значно сильнішу негативну кореляцію з волатильністю євро, що є контрінтуїтивним і може потребувати подальшого дослідження. Позиції ПІІ та облікова ставка значно послабили свою кореляцію, що вказує на послаблення взаємозв'язку волатильності з цими показниками в умовах війни.

Детальні результати цього кореляційного аналізу представлені в додатку А6.

Далі для оцінки впливу розширеного набору показників на волатильність обмінних курсів було застосовано регресійний аналіз за формулою 2.2:

$$V(c) = \beta_0 + \beta_1 I_P + \beta_2 I_S + \beta_3 F_P + \beta_4 R + \beta_5 C + \epsilon_t \quad (2.2)$$

де V – волатильність,

c – валюта,

β_n – коефіцієнти,

I_P – інтервенції купівлі,

I_S – інтервенції продажу,

F_p – позиції ППІ,

R – облікова ставка,

C – ІСЦ

ϵ_t – похибка.

На основі яких було побудовано регресійні моделі для періодів до та після вторгнення.

Результати розширеної регресійної моделі для періоду до вторгнення показали:

- Сильну пояснювальну силу з R-квадрат значеннями 0,869 для волатильності долара США та 0,857 для волатильності євро.
- Інтервенції купівлі та ІСЦ не було включено до моделей обох валют через низьку значущість кореляції.
- Інтервенції продажу мали від'ємний коефіцієнт, що вказує на потенційний стабілізуючий вплив продажу валюти на волатильність, але цей вплив має дуже низьку статистичну значущість (р-значення в межах 0,34 - 0,369)
- Позиції ППІ та облікова ставка показали найсильніший вплив на волатильність в межах цієї моделі (р-значення менше 0,001). Обидва показники мають від'ємні та дуже значущі коефіцієнти, що вказує на сильний стабілізуючий ефект цих показників на волатильність.

Аналіз показав, що позиції ППІ та процентні ставки відіграють важливу роль у зменшенні волатильності валютного курсу в мирний час. В цьому контексті інтервенції НБУ не були статистично значущими в цих моделях, що свідчить про те, що ширший економічний контроль був більш впливовим протягом цього стабільного періоду. Всі результати розширеної моделі до вторгнення представлені в додатках А7, А8.

Результати розширеної регресійної моделі для періоду після вторгнення показали:

- Значне зниження пояснювальної здатності: R-квадрат становив 0,468 для волатильності долара США і лише 0,068 для волатильності євро.

- Цього разу вже інтервенції продажу та ІСЦ не було включено до моделей обох валют через низьку значущість кореляції. Це відрізняється від очікувань до моделі, адже об'єм інтервенцій продажу значно збільшився після вторгнення, і на мою думку, це потребує подальшого дослідження.
- Інтервенції купівлі мали від'ємний коефіцієнт, що вказує на потенційний стабілізуючий вплив купівлі валюти на волатильність. Цей вплив мав найвищу значущість в рамках цієї моделі (р-значення в межах 0,14 - 0,2).
- Позичі ПП та облікова ставка та їх вплив на волатильність в межах цієї моделі значно впав після вторгнення (р-значення в межах 0,22 - 0,97).

Всі результати розширеної моделі після вторгнення представлені в додатках А9, А10.

Загалом це дослідження підкреслює виклики, з якими стикаються центральні банки під час геополітичних криз, та дає цінне уявлення про роль інтервенцій центральних банків на валютних ринках. Воно підкреслює необхідність для центральних банків адаптувати свої стратегії у відповідь на зовнішні шоки і наголошує на важливості ефективної економічної політики для підтримання валютної стабільності. Майбутні дослідження можуть розширити цей аналіз, включивши ширший набір економічних змінних та застосування інших моделей та підходів, адже, як показала практика, інтеграція ширших економічних показників в розширеній моделі дослідження значно покращила пояснювальну силу аналізу. Краще розуміння впливу як можна ширшого набору факторів може призвести до розробки більш ефективної монетарної та фіскальної політики, яка захищатиме економічну стабільність в екстремальних умовах.

2.3 Підтримка ліквідності банківської системи України в умовах війни

У воєнних умовах сучасності діяльність банків залишається складним завданням і потребує підвищеної уваги як з боку менеджменту банків, так і з боку регуляторів. Поєднання виважених управлінських рішень на рівні банків та на рівні регулятора підвищує резилієнтність системи до кризових явищ, створюючи

додаткові буфери стійкості. Минулі дослідження наукових підходів до визначення ліквідності банку та ліквідності банківської системи дозволило сформулювати розуміння ліквідності як об'єкта міжрівневого управління. Тому управління ліквідністю обов'язково впливає як на мікро-, так і на макрорівень [81].

На мікрорівні ліквідність означає здатність банку швидко та без додаткових витрат виконувати свої зобов'язання, зберігаючи при цьому стабільність та забезпечуючи безперервність діяльності [83]. Макрорівень (рівень банківської системи) передбачає, що ліквідність – це здатність виконувати боргові зобов'язання перед вкладниками, кредиторами та засновниками банку, здатність активно залучати кошти юридичних і фізичних осіб та надавати кредити [86].

Тобто, ліквідність визначає надійність та стійкість банків, що в сукупності забезпечує стабільність усієї банківської системи. Відповідно, управління ліквідністю відбувається на рівні окремих банків – мікрорівень, та на рівні банківської системи – макрорівень. Ефективне управління ліквідністю на рівні української банківської системи сприяло безперебійній роботі більшості банків з початку повномасштабного вторгнення.

В технічному контексті регуляція ліквідності тісно пов'язана з коефіцієнтом покриття ліквідності (LCR) – це фундаментальний регуляторний показник, встановлений Базельською угодою III для посилення практики управління ризиком ліквідності у фінансових установах по всьому світу. Основна мета LCR – забезпечити для банків підтримку достатнього рівня високоякісних ліквідних активів для протистояння короткостроковим стресовим сценаріям ліквідності. В Україні впровадження LCR відіграло ключову роль у формуванні системи управління ліквідністю банківського сектору країни. Національний банк України привів українські банки у відповідність до міжнародних стандартів та найкращих практик регулювання ліквідності [87]. Суть підрахунку LCR представлено формулою 2.3.

$$LCR = \frac{HQLA}{NCO} \geq 100\% \quad (2.3)$$

де *HQLA* – високоякісні ліквідні активи,

НСО – чистий очікуваний відтік грошових коштів протягом 30 днів

Джерело: [88]

Методику розрахунку, затверджену Національним банком України у 2018 році, банки почали офіційно застосовувати з першого грудня 2018 року. На початку, мінімальне значення коефіцієнта LCR для іноземної валюти становило 50%, а для всіх валют – 80%. У червні 2019 року мінімальне обов'язкове значення LCR підвищилося до 90% як для всіх валют, так і для іноземної валюти. З першого грудня 2019 року мінімальне значення LCR як для всіх валют, так і для іноземної валюти досягло 100% [8, 89].

Минулі дослідження показали, що з моменту запровадження нормативу LCR в українських комерційних банках, середнє значення нормативу по банківській системі зросло на 102,89%. Динаміка LCR протягом 2019-2022 представлена на рис 2.6.

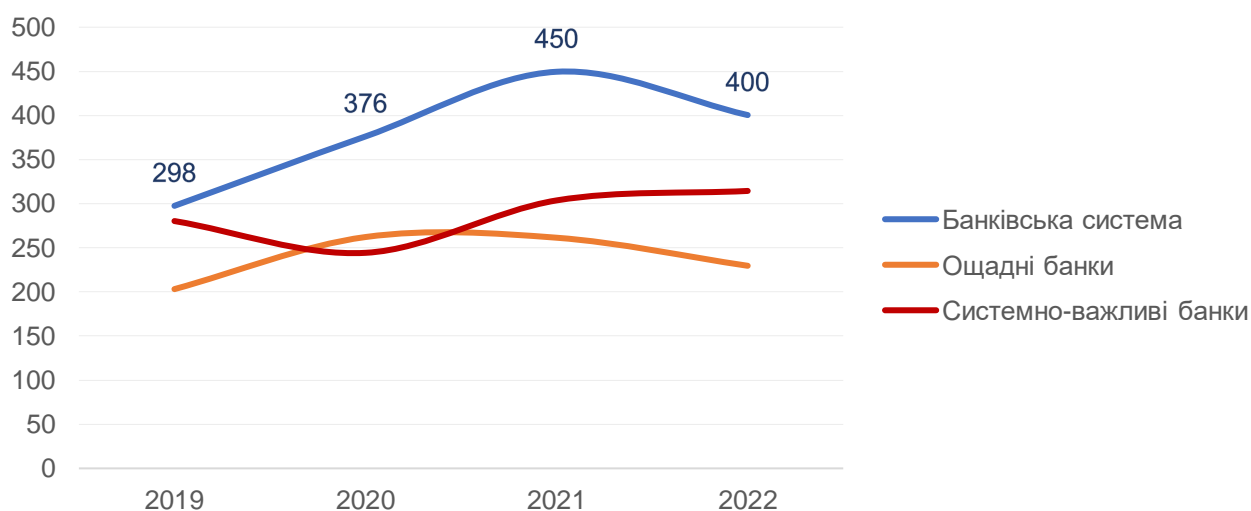


Рис. 2.6 Динаміка середніх значень LCR (станом на січень місяць відповідного року) протягом 2019-2022 років

Джерело: [90]

Однак важливо відзначити незначне зниження цього значення станом на 1 січня 2022 року порівняно з 1 січня 2021 року. Таке зниження можна пояснити вираженими дисбалансами на фінансових ринках, спричинених пандемією COVID-19, що призвели до відтоку коштів з банківського сектору у 2021 році та спричинили зміну структури активів комерційних банків. Ключовим показником

ефективності впровадження LCR в систему управління ліквідністю стала позитивна траєкторія середнього значення LCR для системно важливих банків України. Зокрема, за аналізований період показник LCR для цих значущих банківських установ помітно зріс до 314,45 процентних пунктів, продемонструвавши сприятливу тенденцію в своїй динаміці. Така позитивна динаміка свідчила про стабільний фінансовий стан основних банків країни до повномасштабного вторгнення [90].

Проте, з листопада 2021 року, почала відчутно зростати геополітична напруженість, коли в соціальних мережах почали поширюватися супутникові знімки російської військової мобілізації, що спровокувало широку паніку та відчутне посилення фінансового тиску на економіку України. Валютний ринок, особливо чутливий до економічних настроїв, зазнав значної турбулентності. Це проявилось у скороченні ринкової активності та різкому падінні вартості української гривні. Зростання сприйнятого ризику в українській економіці викликало швидку реакцію інвесторів. У перші місяці 2022 року ринок державних облігацій України, якими володіють нерезиденти, скоротився майже на 20%, тоді як вітчизняні домогосподарства збільшили свої інвестиції в іноземній валюті. Після вторгнення в кінці лютого близько 9 мільйонів українців поїхали шукати притулку в сусідніх країнах, що різко знизило ліквідність всієї банківської системи. Хоч і НБУ міг легко запропонувати готівку в національній валюті, задоволення попиту на готівку в іноземній валюті виявилось складнішим [82].

У відповідь на це вторгнення Національний банк Польщі надав НБУ критично важливу початкову підтримку через своп-лінію на суму 4 млрд. польських злотих [8]. Це було частиною ширшої стратегії підтримки фінансового сектору під час кризи. Станом на 31 травня 2023 року Україна отримала загалом 31 млрд. доларів США фінансової допомоги, спрямованої насамперед на фінансовий сектор, з яких близько 20 млрд. доларів США – у формі гарантій країн-партнерів. Ця зовнішня допомога покрила 37% видатків

уряду, які інакше були б не покриті через зменшення податкових та митних надходжень з початку конфлікту [82].

Для безпосереднього подолання кризи ліквідності НБУ запровадив низку заходів. Вони включали зниження обов'язкових резервних вимог, що вивільнило майже 25 млрд грн ліквідних коштів, та запровадження щоденних аукціонів з підтримки ліквідності терміном на один рік без обмеження суми, яку банки можуть запросити. Крім того, НБУ збільшив заставу, доступну для банків на цих аукціонах, до 30% від залишку коштів фізичних осіб станом на 23 лютого 2022 року. За весь час конфлікту НБУ надав банкам майже 801 млрд грн рефінансування, не враховуючи операції овернайт. Ці заходи суттєво підвищили ліквідність банківської системи на 411 млрд грн, переважно через вкладення в депозитні сертифікати НБУ та залишки коштів на кореспондентських рахунках банків у НБУ [82].

Основними інструментами для швидкого розміщення (і вилучення) надлишкової ліквідності в Україні стали державні цінні папери та депозитні сертифікати НБУ, доповнені військовими облігаціями, які допомогли абсорбувати вільну ліквідність банківської системи. Ці облігації були особливо привабливими через їхню високу дохідність, а банки як первинні дилери відіграли вирішальну роль на ринку державних цінних паперів [82].

В останньому Звіті про фінансову стабільність за грудень 2023 року Національний банк України (НБУ) надав ґрунтовну оцінку ліквідності банківського сектору України, що свідчить про стабільне та високоліквідне середовище. У звіті підкреслюється, що коефіцієнти ліквідності стабільно перевищували мінімальні регулятивні вимоги протягом останніх двох років, а коефіцієнти ліквідних активів (LCR) значно перевищували нормативні вимоги [91]. Динаміка коефіцієнтів покриття ліквідністю представлено на рис. 2.7.

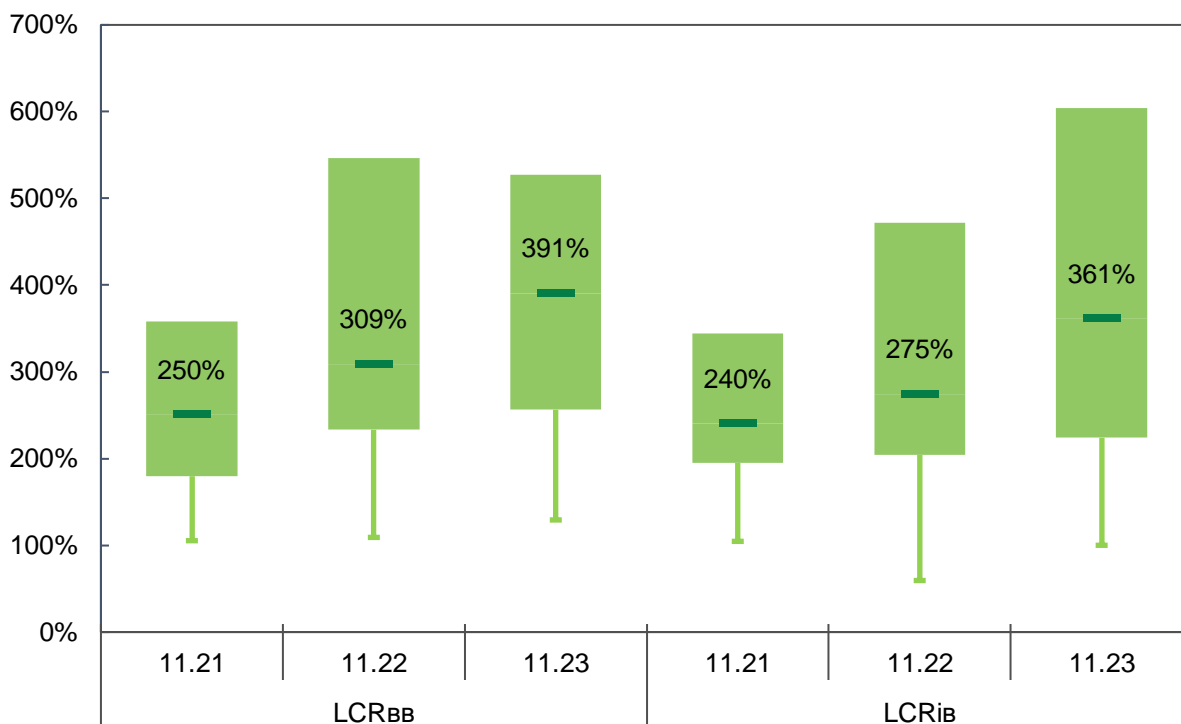


Рис. 2.7 Коефіцієнти покриття ліквідністю в усіх валютах (LCR_{вв}) та в іноземних валютах (LCR_{ів})

Джерело: [91]

Банківський сектор продовжує отримувати вигоду від стабільного притоку коштів як від фізичних, так і юридичних осіб, переважно в гривні. На кінець року ці кошти клієнтів становили понад 92,5% загальних зобов'язань – історичний пік.

Це дозволило банкам фінансувати себе майже виключно за рахунок цих депозитів. Не маючи нагальної потреби в додатковому фінансуванні, банки поступово повертали рефінансування, отримане від НБУ, зменшивши його частку в своїх зобов'язаннях до рекордно низького рівня. Зобов'язання перед міжнародними організаціями також зменшились з початку року, насамперед завдяки погашенню заборгованості іноземними та державними банками, а їх частка в загальних зобов'язаннях знизилась до 1,6% в листопаді. З переходом до режиму керованого плаваючого обмінного курсу та кількома валютними послабленнями спостерігається помірне поживлення попиту на депозити в іноземній валюті. Загалом, темпи приросту депозитів в іноземній валюті - як строкових, так і поточних - залишаються помірними. Рівень доларизації коштів

клієнтів неухильно знижувався до 31,9% у листопаді, що можна порівняти з рівнем до вторгнення [8, 92].

Висновки до Розділу 2

Другий розділ досліджує адаптацію монетарної політики Національного банку України (НБУ) до умов війни, детальний аналіз валютних інтервенцій та підтримку ліквідності банківської системи.

У першому підрозділі розглянуто еволюцію монетарної політики України в контексті військових конфліктів. Встановлено, що НБУ змінив принципи проведення монетарної політики, використовуючи еkleктичні заходи для підтримання стабільності, зокрема фіксацію обмінного курсу та валютні інтервенції. Це забезпечило безперебійне функціонування банківської системи та підтримку державного бюджету під час війни.

Другий підрозділ присвячений аналізу ефективності валютних інтервенцій НБУ. Використання регресійного аналізу показало, що валютні інтервенції мали помірну, але відчутну ефективність у період війни. Підкреслюється, що на практиці монетарна політика повинна враховувати широкий економічний контекст для підбору відповідних підходів та інструментів для досягнення більш ефективних результатів.

У третьому підрозділі розглядається підтримка ліквідності банківської системи в умовах війни. Встановлено, що впровадження нормативу LCR та інші заходи НБУ, такі як зниження обов'язкових резервів і надання рефінансування, суттєво підвищили стійкість банківської системи. Завдяки цим заходам вдалося забезпечити безперебійне функціонування банківської інфраструктури навіть в умовах значного тиску на фінансову систему.

Ці цей розділ підкреслює комплексний підхід до монетарної політики, адаптований до умов війни, який є критично важливим для збереження фінансової стабільності та підтримки економічної стійкості країни.

РОЗДІЛ 3.

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ МОНЕТАРНОЇ ПОЛІТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

3.1 Методологія економетричного моделювання монетарної політики в умовах війни

Основним завданням цього розділу є розробити модель для оцінки впливу війни на монетарну політику, зокрема як зміни в монетарній політиці впливають на основні макроекономічні показники та загальну економічну стабільність. Серед минулих досліджень можна виділити дисертацію Марії Насаченко на тему «Монетарна політика України в умовах макроекономічної нестабільності» [3]. Після комплексного аналізу економетричної моделі, розробленої в межах цієї роботи, було встановлено актуальність використання динамічної системи імітаційних рівнянь в контексті моделювання впливу монетарної політики на економіку. Актуальність цієї моделі для моєї магістерської роботи полягає в її комплексному підході до моделювання ключових економічних змінних, що має вирішальне значення для розуміння монетарної політики Національного банку України під час війни.

Враховуючи складне економічне середовище, спричинене умовами воєнного часу, ця модель забезпечує фундаментальну основу, яка може бути адаптована для вивчення впливу зовнішніх шоків та воєнних дій на монетарну політику та економічну стабільність. Подальший аналіз заглибиться у специфіку моделі, включаючи її структуру, рівняння, що використовуються для представлення різних економічних блоків, та її прогностичні можливості. Це допоможе не лише оцінити ефективність моделі у відображенні економічних реалій, але й визначити потенційні вдосконалення, щоб краще відповідати економічному аналізу воєнного часу, необхідному для моєї дисертації.

Модель включає п'ять ключових блоків. Блок обмінного курсу моделює номінальний та реальний ефективний обмінний курс разом з номінальним обмінним курсом, оцінює номінальний обмінний курс на основі минулих значень, темпів інфляції, міжнародних резервів та впливу ПІІ, та спеціальні

фіктивні змінні для відображення унікальних економічних подій, що дозволяє аналізувати як довгострокову рівновагу, так і короткострокову динаміку за допомогою методів коінтеграції. Значущі коефіцієнти вказують на те, що минулі обмінні курси та міжнародні резерви мають прямий вплив на поточний обмінний курс, підкреслюючи стабілізуючу роль резервів. Статистика Дарбіна-Уотсона, близька до 2, свідчить про відсутність автокореляції, а високі значення R-квадрат вказують на те, що модель пояснює значну частину дисперсії обмінних курсів [3].

Блок інфляції та заробітної плати зосереджується на індексі споживчих цін та індексі реальної заробітної плати, моделює ІСЦ під впливом його минулих значень, очікуваної інфляції на основі триперіодного прогнозу ІСЦ, а також взаємодію минулих індексів заробітної плати з поточною економічною політикою. Рівняння індексу реальної заробітної плати інтегрує зміни реального ВВП, відображаючи негайне пристосування до нових економічних умов. Тести на автокореляцію та гетероскедастичність забезпечують надійність залишків, гарантуючи, що прогностична здатність моделі залишається стійкою за різних економічних сценаріїв [3].

Блок тіньової економіки оцінює розмір та коливання тіньової економіки, включаючи грошові агрегати та різні економічні показники, такі як ІСЦ, рівень безробіття та реальний ВВП. Він досліджує, як неофіційна економічна діяльність корелює з офіційними економічними показниками та коливаннями грошової маси. Завдяки високим коефіцієнтам детермінації та контрольованій автокореляції рівняння моделі надійно відображають динаміку тіньової економіки, надаючи достовірне уявлення про її поведінку [3].

Блок ВВП та інвестицій пов'язує ВВП зі змінами в запасах, рівнях експорту, зовнішнього боргу та динамікою ПІІ під впливом коливань обмінного курсу. враховує вплив тіньової економіки та коливання обмінного курсу на ВВП, підкреслюючи взаємозв'язок формального та неформального секторів економіки. Ретельне економетричне тестування показує, що модель точно

відображає складні взаємозв'язки між інвестиціями, ВВП та іншими економічними факторами [3].

Блок «Монетарні агрегати» моделює монетарні агрегати, особливо зосереджуючись на широкій грошовій масі (M0), висвітлює механізм зворотного зв'язку між пропозицією грошей та ширшими економічними умовами. Перевірка за допомогою статистичних тестів підтверджує, що змодельовані монетарні агрегати мають поширених економетричних недоліків. [3].

Рівняння кожного блоку ретельно перевіряються на економетричну коректність, включаючи перевірку на автокореляцію та гетероскедастичність, що гарантує надійність та достовірність їхніх прогнозів. Точність прогнозування моделі оцінюється за допомогою середньої абсолютної відсоткової похибки (MARE) для всіх блоків, з візуальним порівнянням фактичних та змодельованих моделлю значень для виявлення будь-яких відхилень або аномалій. Низькі значення MARE по всій моделі свідчать про високу точність прогнозування, особливо для обмінного курсу та ВВП, що вказує на те, що модель може ефективно відтворювати реальну економічну поведінку та передбачати майбутні тенденції за різних сценаріїв [3].

Через високу ефективність даного підходу було сформовано схожу структуру економетричного моделювання в межах аналізу монетарної політики в умовах війни. Охоплення ключової економічної динаміки було зосереджено в рамках чотирьох моделей – обмінного курсу, інфляції, облікової ставки та грошового обсягу.

Модель обмінного курсу аналізує, як економічні показники та політичні рішення впливають на обмінний курс національної валюти. Включає в себе такі змінні, як обмінний курс за минулий період, індекс споживчих цін та облікову ставку, міжнародні резерви та прямі іноземні інвестиції, а також сальдо інтервенцій. Для підрахунку використовується формула 3.1.

$$ER_t = \alpha_0 + \alpha_1 ER_{t-1} + \alpha_2 CPI_t + \alpha_3 R_t + \alpha_4 FDI_t + \alpha_5 IR_t + \alpha_6 BI_t + \eta_t \quad (3.1)$$

де ER – обмінний курс 1 євро до грн.;

CPI – індекс споживчих цін, у %;

R – міжнародні резерви у млрд. дол США;

FDI – прямі іноземні інвестиції у млн. дол. США;

IR – облікова ставка, у %;

BI – сальдо інтервенцій у млн. дол. США;

η – похибка.

Інфляційна модель має за мету пояснювати інфляційний тиск в економіці і пов'язує ІСЦ з його минулими значеннями та змінами в обмінному курсі, грошовому обсязі та обліковою ставкою, припускаючи прямий трансмісійний механізм від пропозиції грошей до рівня цін. Розрахунок проводиться за формулою 3.2.

$$CPI_t = \beta_0 + \beta_1 CPI_{t-1} + \beta_2 MB_t + \beta_3 IR_t + \beta_4 ER_t + \epsilon_t \quad (3.2)$$

де CPI – індекс споживчих цін, у %;

MB – грошовий агрегат $M0$, у млн. грн.;

IR – облікова ставка, у %;

ER – обмінний курс 1 євро до грн.;

ϵ – похибка.

Модель облікової ставки відображає загальну реакцію НБУ на інфляцію, економічне зростання та коливання обмінного курсу і підраховується за формулою 3.3.

$$IR_t = \gamma_0 + \gamma_1 IR_{t-1} + \gamma_2 CPI_t + \gamma_3 GG_t + \gamma_4 ER_t + \zeta_t \quad (3.3)$$

де IR – облікова ставка, у %;

CPI – індекс споживчих цін, у %;

GG – приріст реального ВВП, у %;

ER – обмінний курс 1 євро до грн.;

ζ – похибка.

Модель грошового обсягу досліджує фактори, що впливають на монетарну базу, інтегруючи рішення монетарної політики, міжнародні резерви та державні витрати. Використовуються змінні облікової ставки, обсяг резервів, ПП та державних витрат та розраховується за формулою 3.4.

$$MB_t = \delta_0 + \delta_1 MB_{t-1} + \delta_2 IR_t + \delta_3 R_t + \delta_4 FDI_t + \delta_5 GS_t + \omega_t \quad (3.4)$$

де MB – грошовий агрегат $M0$, у млн. грн.;

IR – облікова ставка, у %;

R – міжнародні резерви у млрд. грн.;

FDI – прямі іноземні інвестиції у млн. дол. США;

GS – державні витрати у млн. дол. США;

ω – похибка.

Окресливши основні рівняння, які складають цю макроекономічну модель, перейдемо до її візуального представлення. Наступна діаграма представлена на рис. 3.1 ілюструє взаємопов'язану динаміку та взаємозв'язки між змінними в нашій моделі. Ця візуалізація допомагає зрозуміти потік та вплив кожної змінної на інші, забезпечуючи чітке зображення теоретичного підґрунтя нашого аналізу.

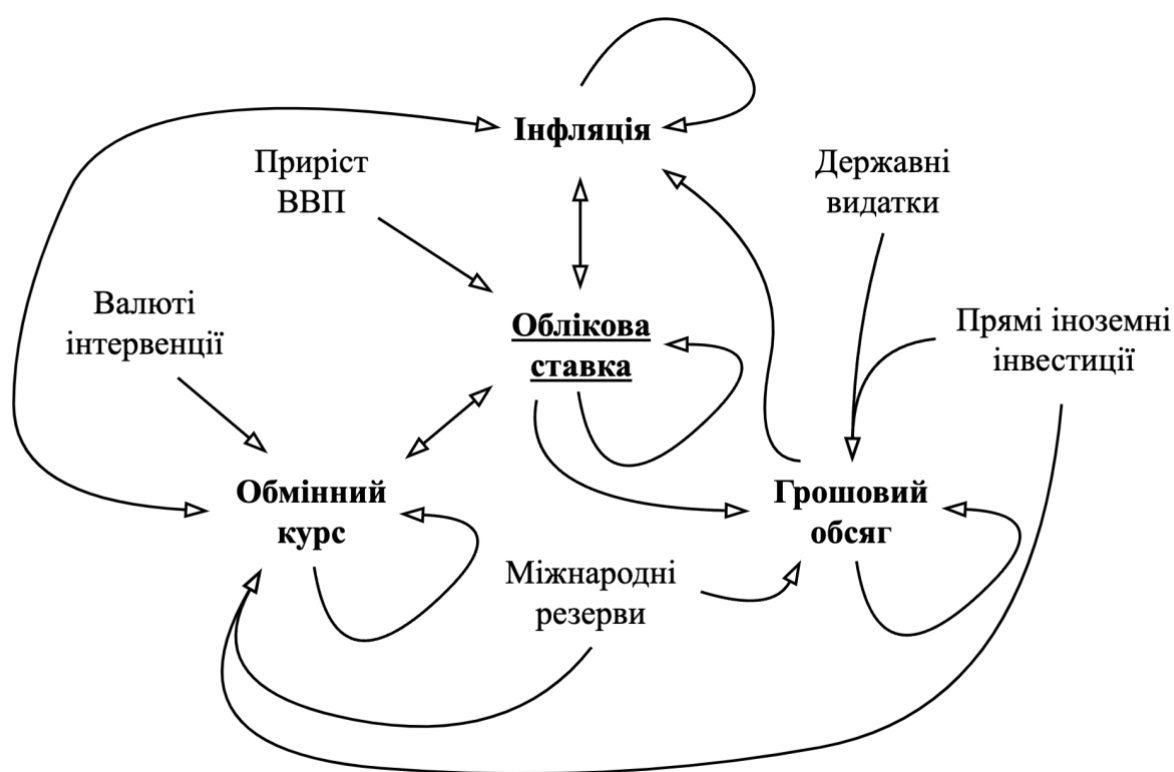


Рис. 3.1 Схема взаємозв'язків моделі

Джерело: Розроблено автором в програмному пакеті Draw.io

Варто зазначити, що для індикатору ВВП використовувався приріст кожного кварталу відносно відповідного кварталу в минулому році. Також під державними витратами мається на увазі їх співвідношення до номінального ВВП

відповідного періоду. Загальний період даних моделі починається з першого кварталу 2012 року і закінчується четвертим кварталом 2023 року.

3.2 Підготовка даних для економетричного моделювання та попередні діагностичні тести на основі VAR моделі

На початковому етапі економетричного моделювання основна увага була зосереджена на створенні динамічної макроекономічної моделі, що складається з чотирьох основних рівнянь: рівняння індексу споживчих цін (ІСЦ), рівняння обмінного курсу, рівняння процентної ставки та рівняння грошової маси (M0). Кожне рівняння було розроблено для відображення відповідної економічної динаміки та їх взаємозалежності під впливом як внутрішньої політики, так і зовнішніх економічних чинників. Для моделювання було використано метод найменших квадратів (МНК) через його простоту та ефективність в оцінці лінійних взаємозв'язків між змінними. Всі результати цього моделювання представлені в додатках Б1, Б2, Б3, Б4. Макромодель продемонструвала надійні прогнози можливості, особливо в рівняннях грошової маси та обмінного курсу, про що свідчать високі значення R-квадрат. Однак, цей попередній аналіз виявив декілька проблем, які можуть вплинути на стабільність та точність прогнозування:

- Мультиколінеарність: Це особливо проблематично для рівнянь ІСЦ та грошової маси. Вона може завищувати дисперсію оцінок коефіцієнтів і робити модель чутливою до невеликих змін у моделі або даних.
- Автокореляція: Присутня у рівняннях ІСЦ та процентних ставок, вказує на те, що залишки не є незалежними у часі, що може зміщувати стандартні помилки та статистику тестів.

Потім була проведена перевірка на стаціонарність за допомогою розширеного тесту Дікі-Фуллера (ADF), яка показала, що більшість змінних не є стаціонарними, окрім ІСЦ, облікової ставки та позицій ПІІ. Ці результати тесту візуалізовано на рис. 3.2.

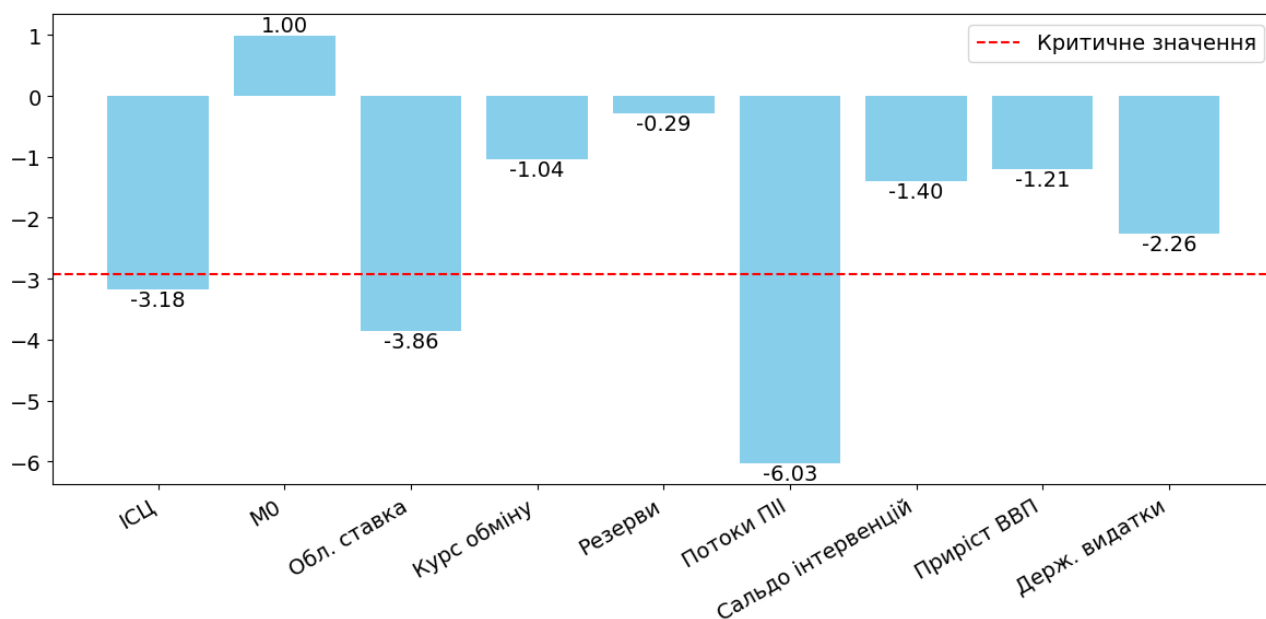


Рис. 3.2 Результати розширеного тесту ADF на вихідних даних.

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python.

Всі результати розширеного тесту ADF на вихідних даних представлено в додатку Б5. Так як нестационарні дані можуть призвести до хибних статистичних висновків при моделюванні часових рядів, було застосовано диференціювання першого порядку деяких змінних. Розглянемо всі змінні:

- Змінні, які вже є стаціонарними та трансформація не потрібна
 - ІСЦ, облікова ставка, потоки ПІІ.
 - Також державні видатки є досить близькими до стаціонарних.
- Змінні, які потребують диференціації:
 - М0, Обмінний курс, Резерви, Баланс інтервенцій. Для цих змінних виконаємо диференціювання першого порядку.
- Особливий випадок для темпів зростання реального ВВП:
 - Ці змінні вже виражені у відсотках відносно попередніх періодів.

Загалом основними цілями було підготувати дані, які б зменшили вплив трендів та сезонності та зосередитись на змінах в динаміці моделі. Результати повторної перевірки тесту ADF на даних після проведення цих трансформацій візуалізовано на рис. 3.3.

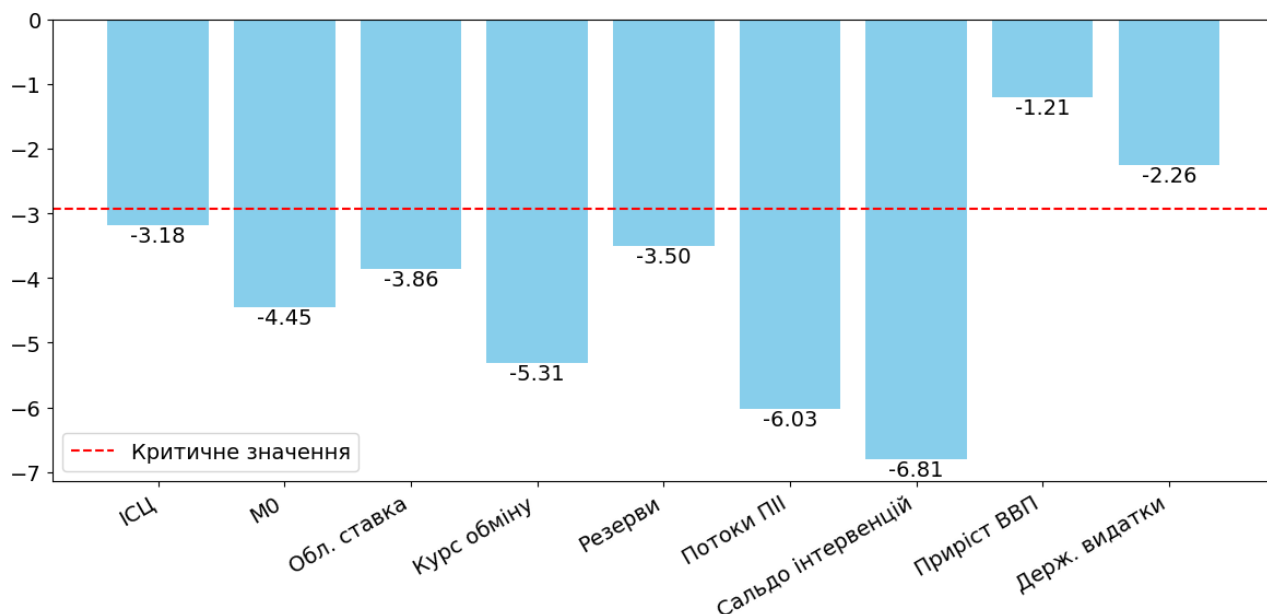


Рис. 3.3 Результати розширеного тесту ADF на трансформованих даних.

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python.

Як бачимо після диференціації даних для попередньо визначених змін, ситуація значно покращилась і всі змінні, які було диференційовано тепер є стаціонарними. Всі результати розширеного тесту ADF на трансформованих даних представлено в додатку Бб.

Наступним кроком стало створення надійної системи рівнянь з використанням моделі векторної авторегресії (VAR) для відображення взаємозалежностей між ключовими економічними змінними. Оптимальну довжину лагу для VAR моделі було визначено за допомогою інформаційного критерію AIC, в результаті чого було обрано відповідний порядок лагу, що дорівнює 3.

Діагностичні перевірки показали відсутність значущої автокореляції та підтвердили стабільність моделі. Результати тесту Дарбіна-Уотсона представлені на рис. 3.4.

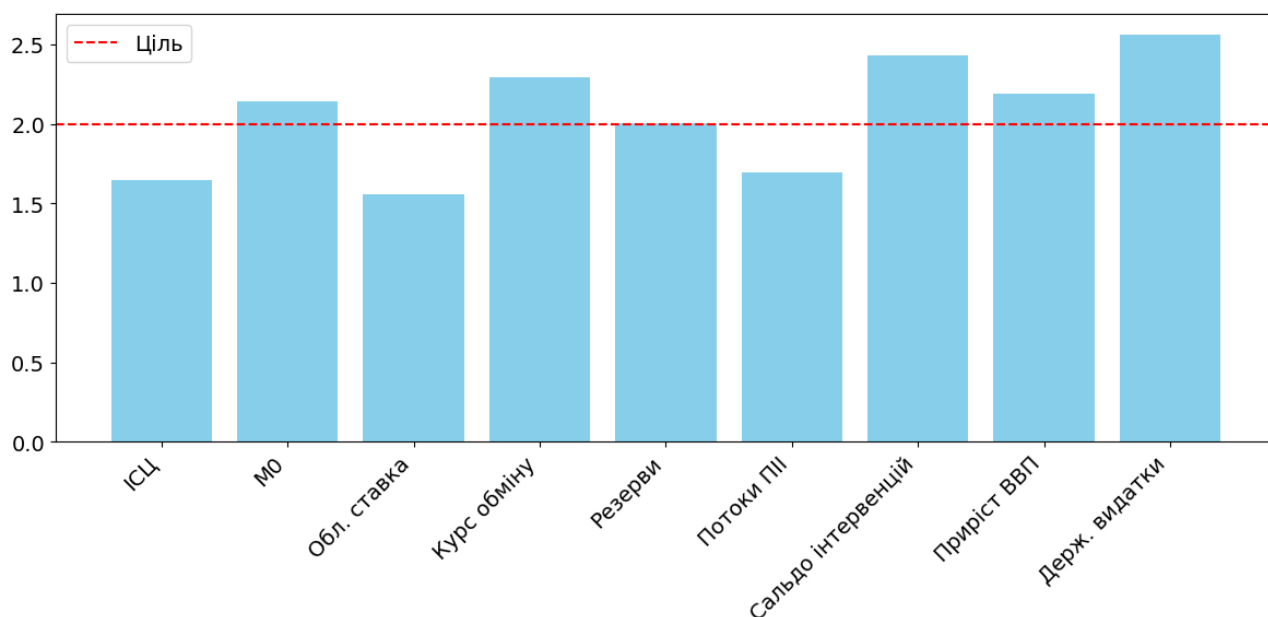


Рис. 3.4 Результати тесту Дарбіна-Уотсона VAR моделі

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Для кожного ряду залишків близькі до 2, що свідчить про відсутність значущої автокореляції в залишках, що є доброю ознакою валідності моделі. Всі результати цього тесту Дарбіна-Уотсона представлені в додатку Б7. Перевірка на стабільність моделі шляхом аналізу власних значень матриці VAR показала, що всі власні значення лежали всередині одиничного кола, що підтвердило стабільність моделі. Результати цього аналізу представлені на рис. 3.5.

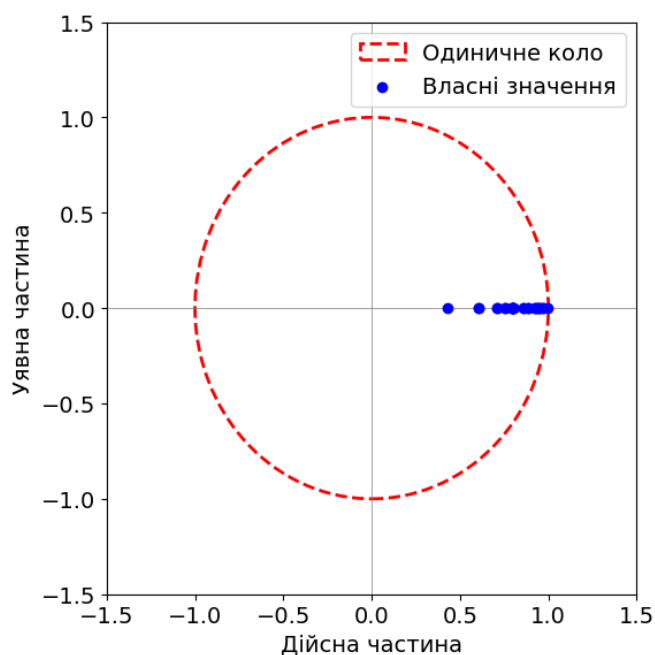


Рис. 3.5 Власні значення моделі VAR

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Всі результати цього аналізу представлені в додатку Б8. Перевірка на стабільність підтвердила, що модель є добре специфікованою та стійкою для подальшого прогнозування.

Наступним кроком була перевірка мультиколінеарності змінних у кожному рівнянні моделі за допомогою показника інфляції дисперсії (VIF). Результати показали, що жодна зі змінних не має значення VIF, що перевищує 10, що свідчить про відсутність суттєвої мультиколінеарності. Ці результати представлені в додатку Б9 та візуалізовані на рис. 3.6.

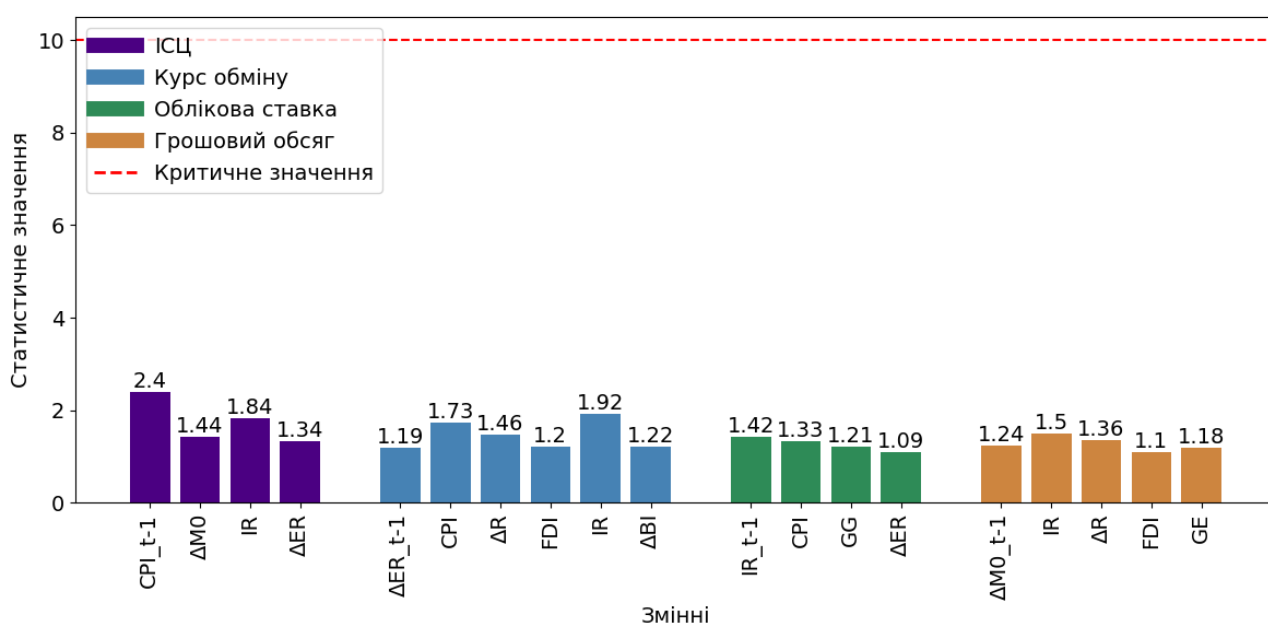


Рис. 3.6 Результати показника інфляції дисперсії (VIF)

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Після цього було проведено тест Льюнга-Бокса для перевірки на автокореляцію в залишках моделі. Результати тесту Льюнга-Бокса показали, що жодне з рівнянь не має суттєвої автокореляції в залишках. Результати представлені в додатку Б10 та візуалізовано на рис. 3.7.

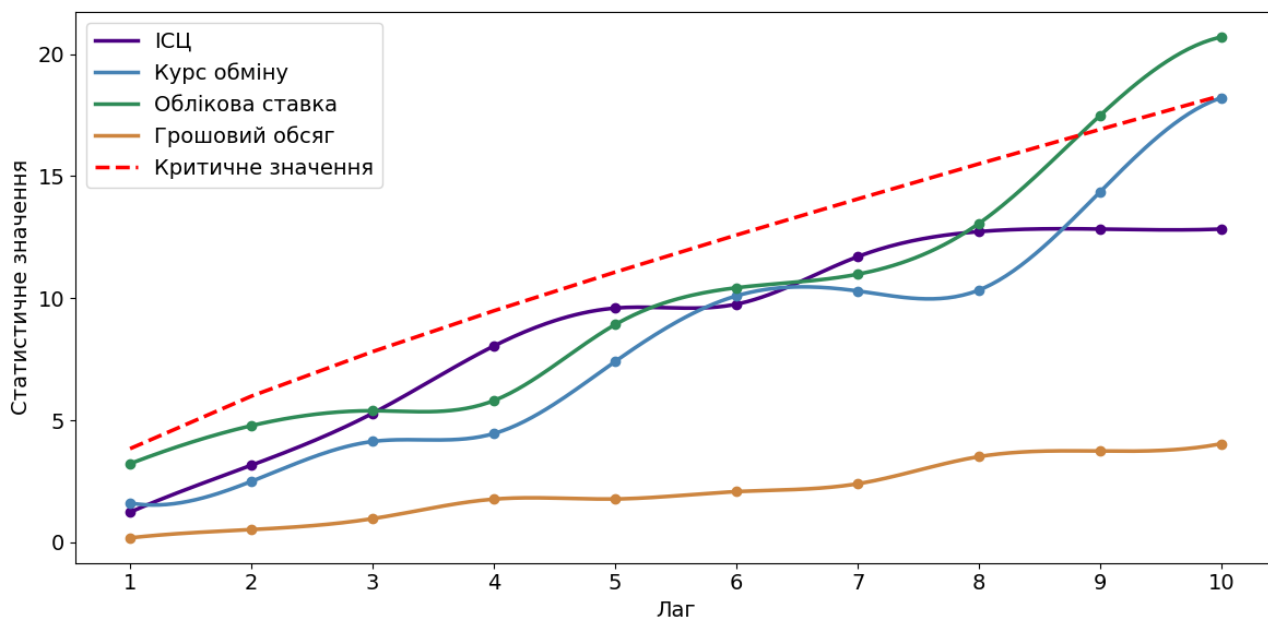


Рис. 3.7 Результати тесту Льюнга-Бокса для залишків VAR моделі

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Далі була проведена перевірка на гетероскедастичність залишків моделі за допомогою тесту Бройша-Пагана та тесту Уайта. Результати цих тестів представлені в додатку Б11 та візуалізовані на рис. 3.8 та рис. 3.9.

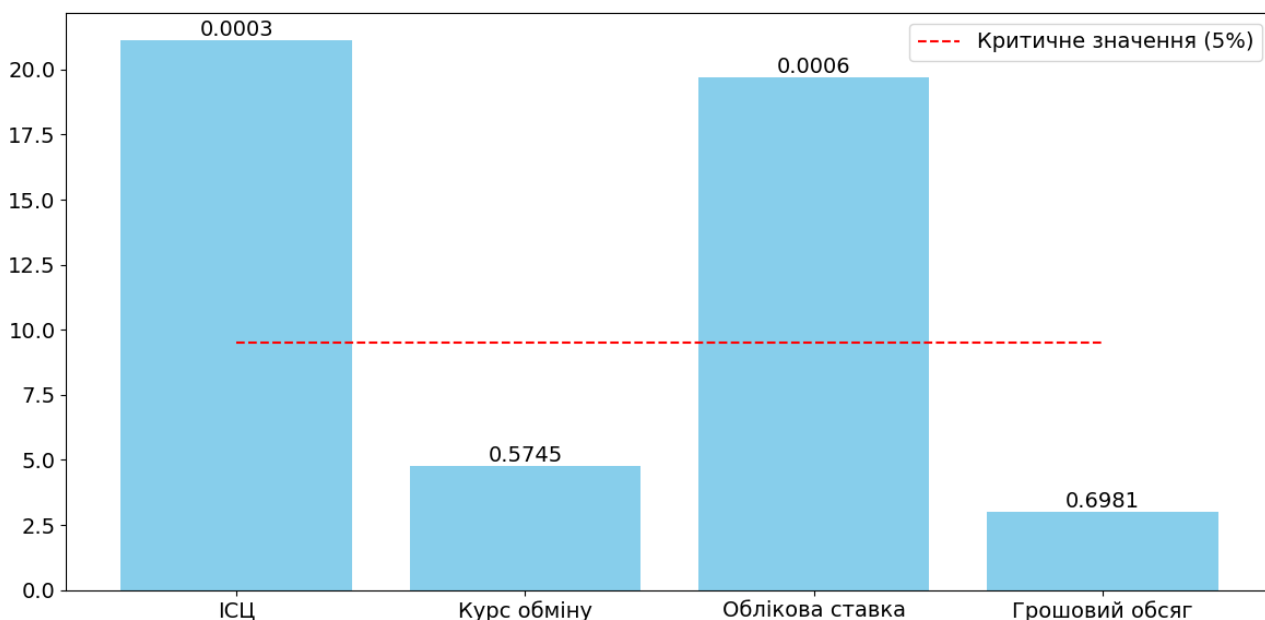


Рис. 3.8 Результати тесту Бройша-Пагана для залишків VAR моделі

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

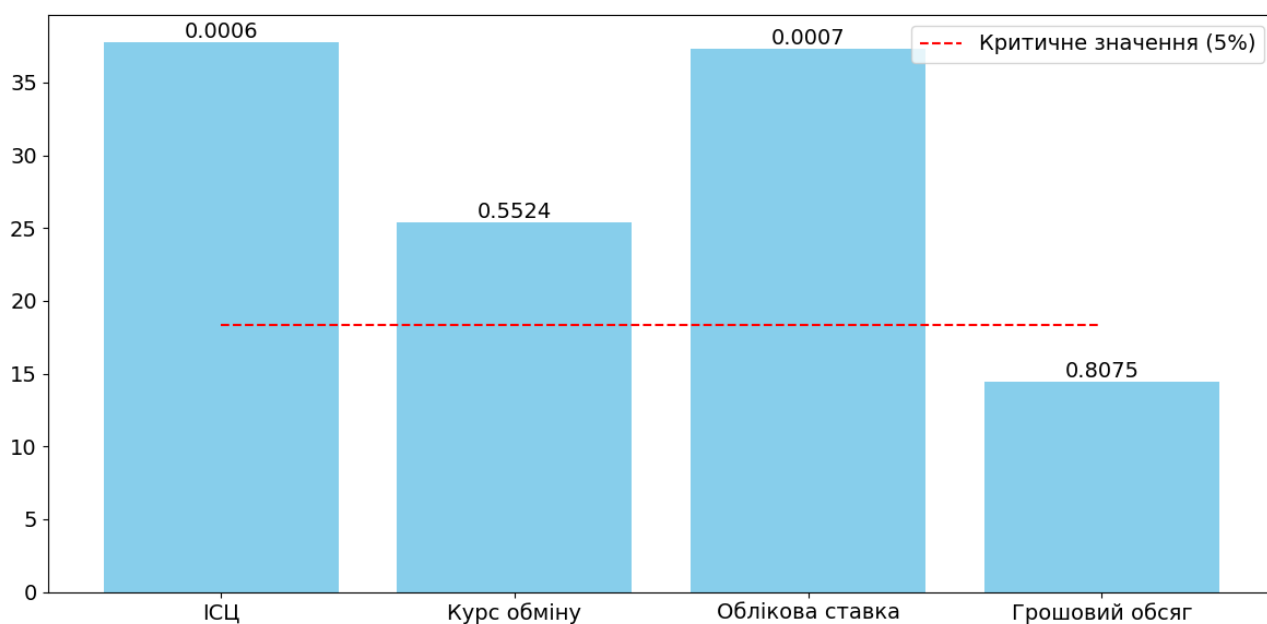


Рис. 3.9 Результати тесту Уайта для залишків VAR моделі

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати показали, що для рівнянь ІСЦ та облікової ставки існує гетероскедастичність залишків, тоді як для рівнянь обмінного курсу та грошової маси гетероскедастичність відсутня. Таким чином, всі проведені діагностичні тести підтвердили валідність та надійність моделі для використання у подальших економічних дослідженнях та прогнозуванні.

3.3 Економетричне моделювання та прогнозування на основі динамічної макромоделі одночасних рівнянь, перспективи подальших досліджень

Наступним етапом дослідження є розробка системи одночасних рівнянь (SEM) для відображення складних взаємозв'язків між ключовими економічними змінними. На цьому етапі дослідження було використано метод двоетапного найменшого квадрата (2SLS), зокрема, для аналізу впливу зовнішніх шоків, таких як вторгнення у лютому 2022 року, на економіку України.

Кожне рівняння включало відповідні інструментальні змінні для вирішення потенційних проблем ендогенності. Далі набір даних було розділено на два періоди: до вторгнення (до четвертого кварталу 2021 року) та після вторгнення (з першого кварталу 2022 року). Модель SEM було оцінено за методом 2SLS на даних до вторгнення, що показало помірні коефіцієнти детермінації в межах 0,15-

0,5 з деякими проблемами гетероскедастичності. Детальні статистичні результати цих моделювання представлені у додатках В1, В2, В3, В4.

Наступним кроком було прогнозування та оцінка прогнозів, яка включала генерацію прогнозів для періодів до та після вторгнення за допомогою навченої на навчальній вибірці моделі SEM та оцінку точності прогнозів за допомогою середньої абсолютної помилки (MAE) та середньоквадратичної помилки (RMSE). Рисунки 3.10, 3.11, 3.12, 3.13 представляють візуальні порівняння прогнозів моделі з фактичними даними, ілюструючи відмінності в точності прогнозів до та після вторгнення в лютому 2022 року.

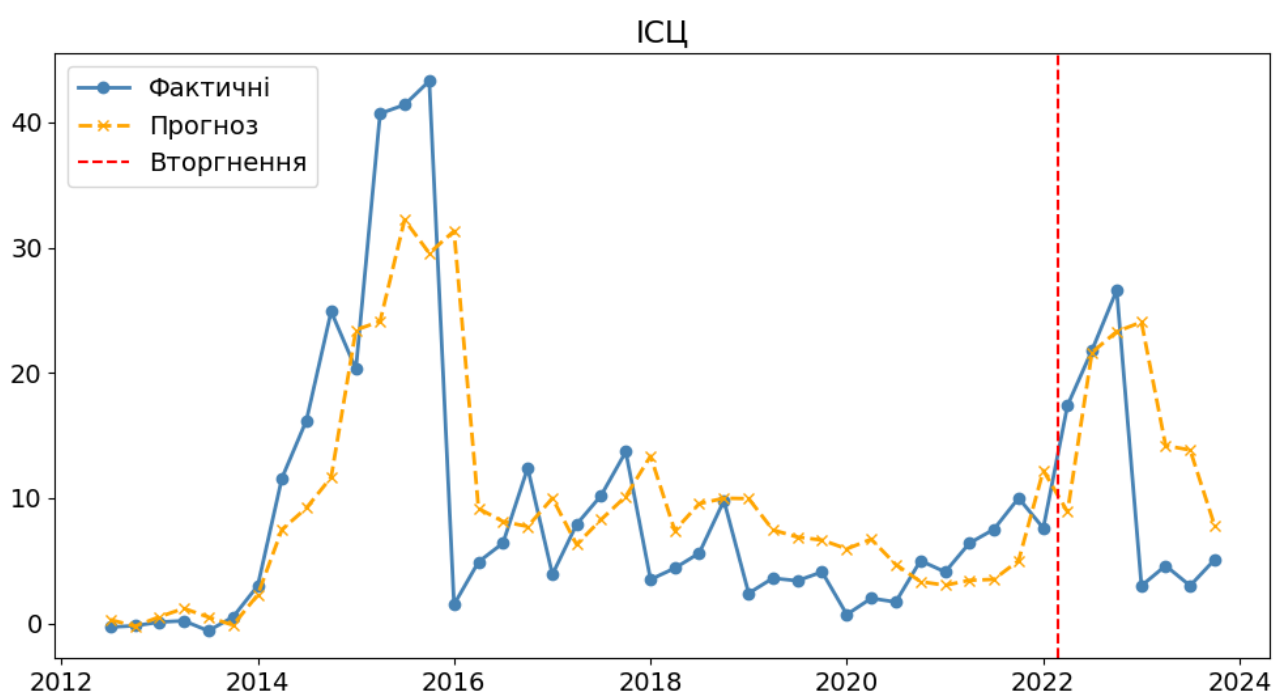


Рис. 3.10 Результати прогнозування ІСЦ 2012 – 2023 рр.

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

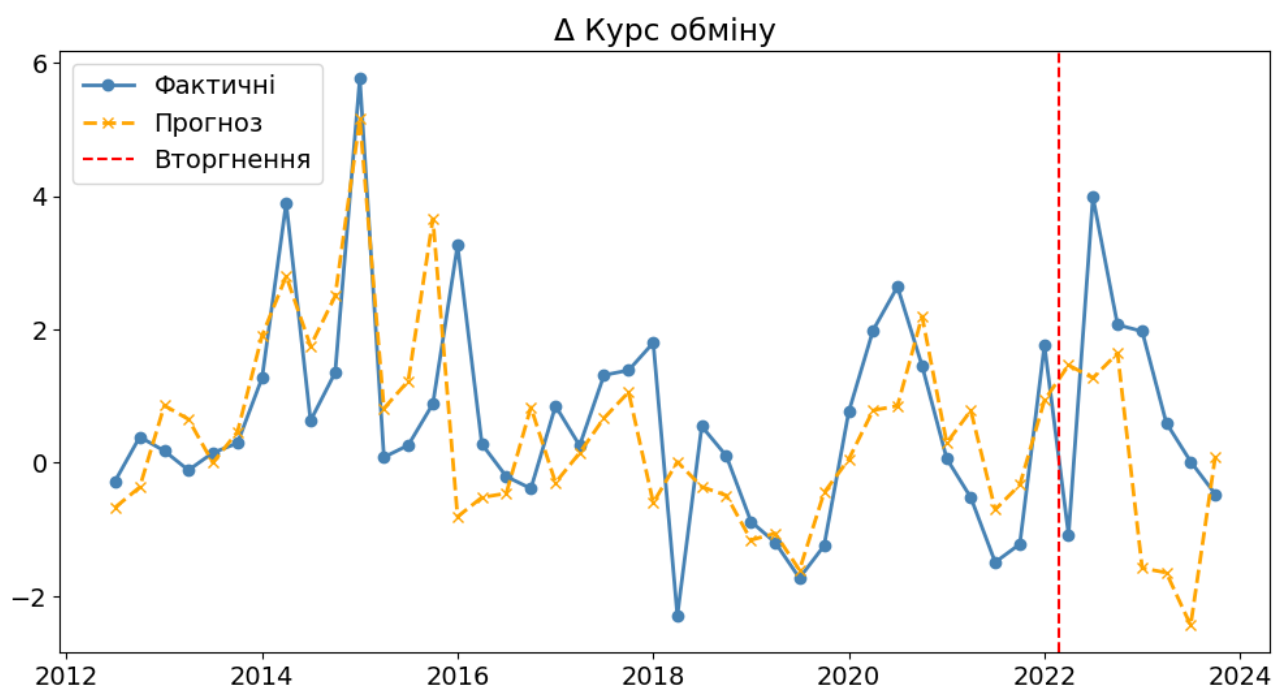


Рис. 3.11 Результати прогнозування зміни курсу обміну протягом 2012 – 2023 рр.
Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

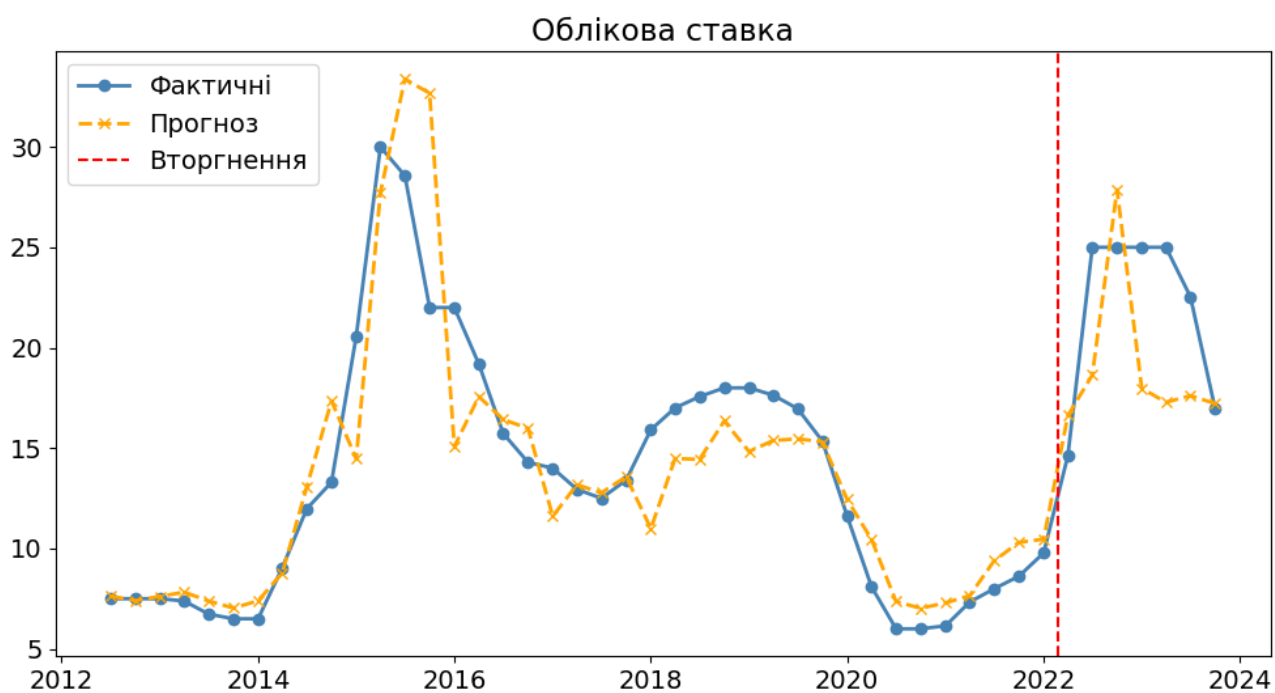


Рис. 3.12 Результати прогнозування облікової ставки 2012 – 2023 рр.
Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

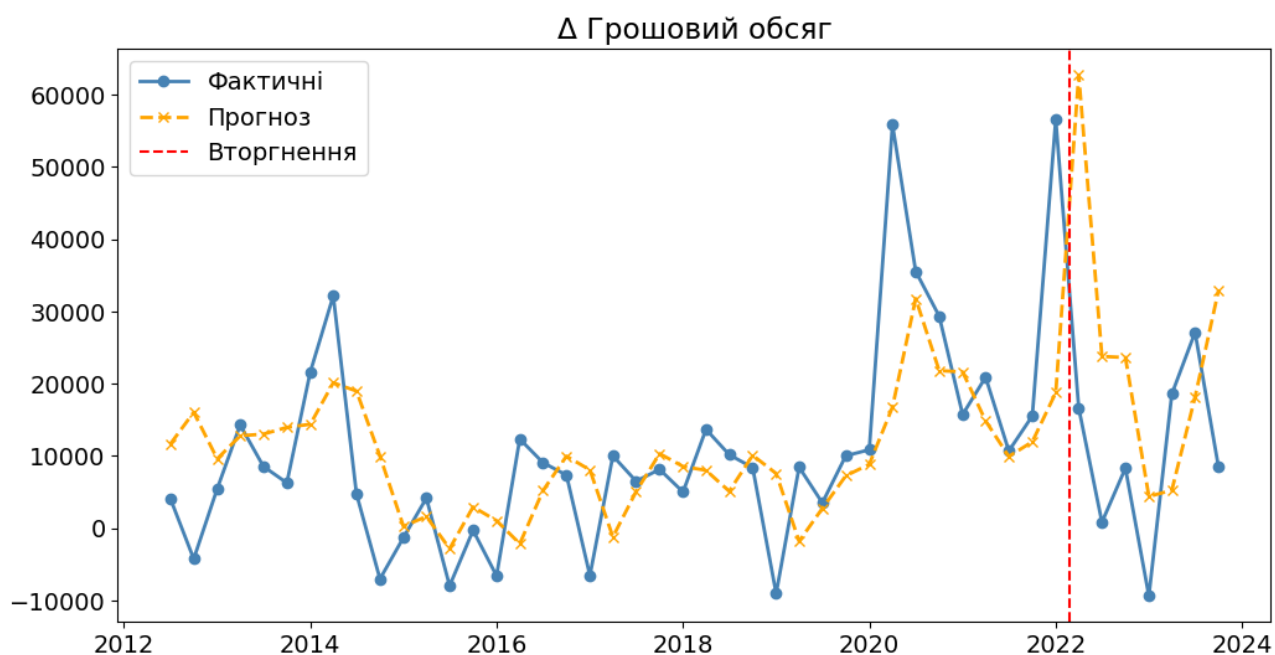


Рис. 3.13 Результати прогнозування зміни грошового обсягу 2012 – 2023 рр.

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Загалом, прогнози досить добре узгоджуються з фактичними значеннями, але мають тенденцію до незначного відставання в періоди швидких змін. Тобто, вони вдало відображають загальну тенденцію, але можуть пропускати деякі з різких стрибків, що загалом очікувано для такого роду прогнозування.

Далі була проведена оцінка точності прогнозів за допомогою MAE та RMSE у пропорційному співвідношенні до діапазонів фактичних значень для кожного рівняння. Результати цього аналізу узагальнені в додатку B5 та візуалізовані на рис. 3.14 та рис. 3.14

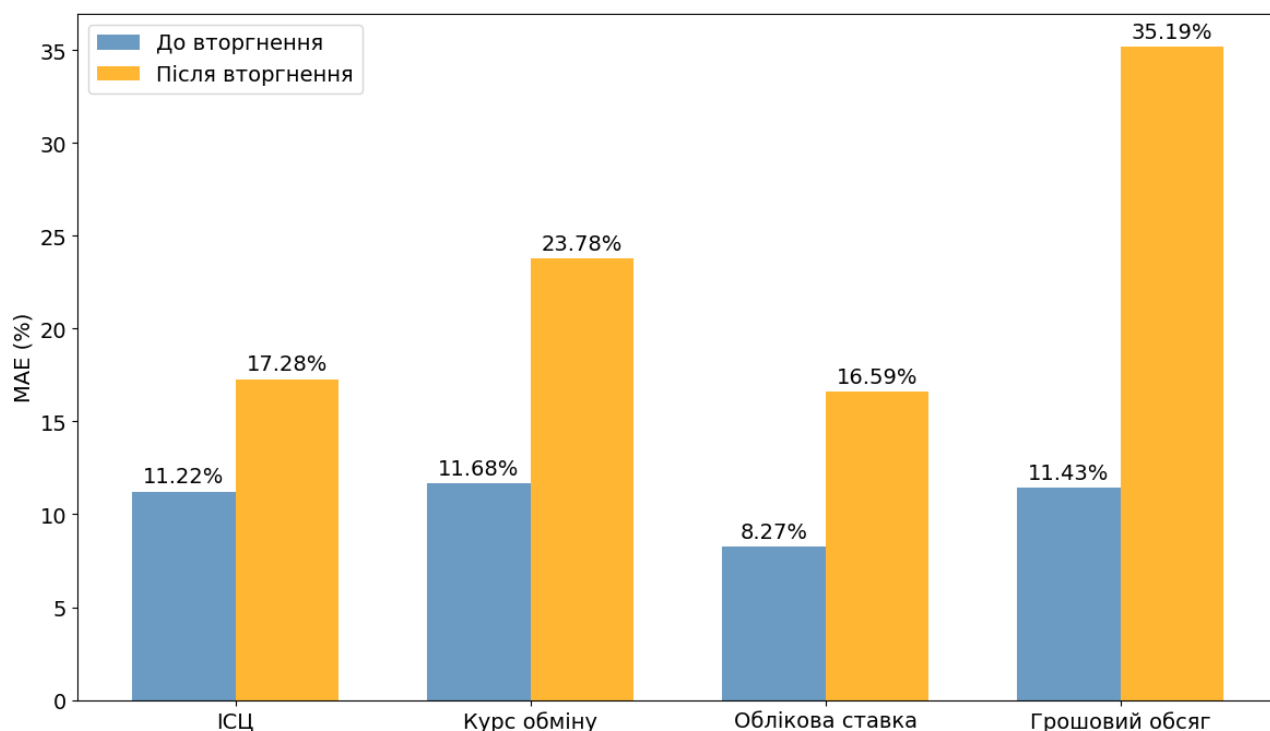


Рис. 3.14 Результати оцінки точності прогнозів за допомогою MAE (%)

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

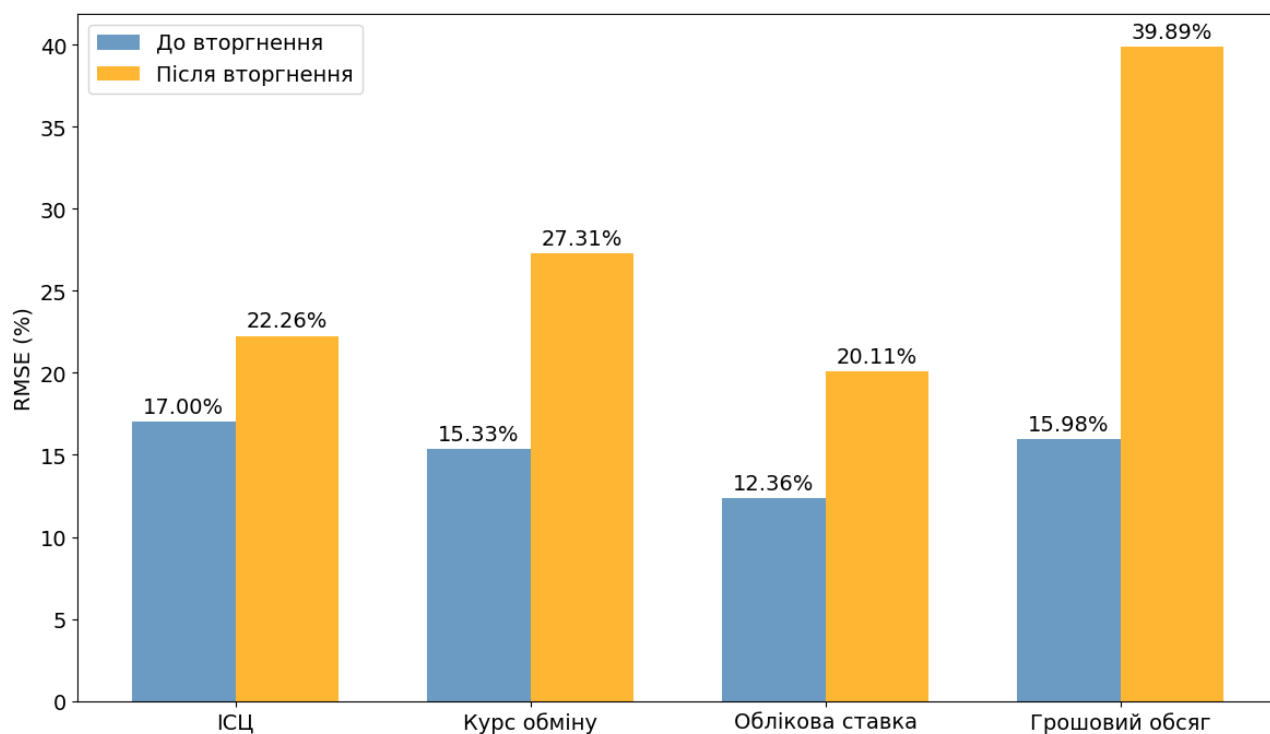


Рис. 3.15 Результати оцінки точності прогнозів за допомогою RMSE (%)

Джерело: Розроблено автором в програмному середовищі Python

Точність прогнозів до вторгнення є доволі високою з середньою пропорційною помилкою в межах 8-12% для MAE та 12-17% для RMSE. Тоді як

прогнозування у період після вторгнення показали значно вищі помилки середні помилки – іноді різниця досягає трьохкратного розміру, що підкреслює підвищену економічну нестабільність, спричинену зовнішнім шоком повномасштабного вторгнення, та складність моделювання в таких умовах.

Результати цього дослідження підкреслюють кілька сфер для подальшого розвитку та потенційних напрямків досліджень у майбутніх роботах. Ось деякі ключові перспективи:

1. Включення додаткових змінних: Майбутні моделі можуть покращити точність шляхом включення додаткових економічних показників та політичних змінних для більш повного відображення економічної динаміки.
2. Вдосконалені економетричні методи: Використання більш складних економетричних методів, таких як Байєсівська векторна авторегресія (BVAR) або моделі зі змінними в часі параметрами (TVP), може допомогти врахувати структурні зміни в економіці та підвищити точність прогнозів у періоди високої волатильності.
3. Інтеграція машинного навчання: Інтеграція алгоритмів машинного навчання з традиційними економетричними моделями може підвищити ефективність прогнозування. Такі методи, як випадкові ліси, градієнтне підсилення та нейронні мережі, можуть виявити складні, нелінійні взаємозв'язки в даних, які традиційні методи можуть пропустити.
4. Сценарний аналіз і стрес-тестування: Розробка моделей, здатних виконувати сценарний аналіз та стрес-тестування, може надати цінну інформацію про те, як різні економічні умови та шоки впливають на економіку. Цей підхід може допомогти у розробці більш стійких економічних стратегій.
5. Покращення управління структурними зрушеннями: Майбутні дослідження повинні зосередитись на кращому виявленні та обробці структурних розривів у даних, таких як значні зміни в економічній політиці або зовнішні шоки. Такі методи, як Марковські моделі

перемикання або тести на структурні розриви, можуть допомогти в коригуванні моделі для врахування цих розривів.

6. Галузевий та регіональний аналіз: Розширення моделі для аналізу конкретних секторів або регіонів країни може забезпечити більш детальне розуміння економічної динаміки. Цей підхід може виявити локальні ефекти та вплив політики, які можуть бути проігноровані в моделі національного рівня.
7. Аналіз стійкості та чутливості: Проведення перевірки стійкості та аналізу чутливості для перевірки стабільності моделі за різних припущень та умов має вирішальне значення. Це може допомогти у визначенні найбільш впливових змінних та підвищенні надійності моделі.

Ці розробки не лише покращать наше розуміння економічної динаміки, але й вкладуть внесок в дискусію щодо монетарної політики в умовах війни та і взагалі в часи значної макроекономічної нестабільності. Досвід України та її економістів є безпрецедентним в умовах сучасної світової економічної системи, і подальші дослідження в цьому напрямі мають дуже високу актуальність для підняття ефективності та обґрунтованості в прийнятті майбутніх рішень в часи високої невизначеності та волатильності.

Висновки до Розділу 3

Третій розділ окреслює методологію економетричного моделювання монетарної політики в умовах війни, підготовку даних та діагностичні тести, а також прогнозування на основі динамічної макромоделі.

У першому підрозділі представлено методологію економетричного моделювання, включаючи структуру динамічної системи імітаційних рівнянь. Аналіз попередніх досліджень показує, що такий підхід є ефективним для вивчення впливу монетарної політики на економіку під час війни, завдяки здатності відображати як довгострокову рівновагу, так і короткострокову динаміку. В кінці підрозділу описані імітаційні рівняння на основі яких базується подальше моделювання та візуалізовані взаємозв'язки змінних моделі.

Другий підрозділ присвячений підготовці даних для моделювання та проведенню попередніх діагностичних тестів. Було виявлено деякі проблеми мультиколінеарності та автокореляції у рівняннях ІСЦ та грошової маси. Проведення розширеного тесту Дікі-Фуллера показало нестационарність деяких змінних, що потребувало їх диференціювання. Діагностичні перевірки на основі VAR моделі підтвердили валідність та стабільність моделі.

У третьому підрозділі описано економетричне моделювання та прогнозування на основі динамічної макромоделі одночасних рівнянь. Використання методу двоетапного найменшого квадрата (2SLS) дозволило оцінити вплив зовнішніх шоків, таких як вторгнення в лютому 2022 року, на економіку України. Прогнозування показало високу точність до вторгнення та збільшення помилок після нього, що підкреслює підвищену економічну нестабільність. Подальші дослідження можуть включати додаткові змінні, вдосконалені економетричні методи та інтеграцію машинного навчання для покращення точності прогнозування, а також аналіз впливу міжнародної фінансової допомоги на економічну стабільність країни в умовах війни.

Загалом, третій розділ підтверджує ефективність використання динамічних економетричних моделей для аналізу монетарної політики в умовах війни та надає рекомендації для подальших досліджень.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження теоретичних основ монетарної політики з'ясовано, що монетарна політика є критично важливою для забезпечення економічної стабільності країни. Вона допомагає згладжувати економічні цикли, забезпечуючи рівновагу між попитом і пропозицією. Було детально розглянуто основні принципи монетарної політики, як ці принципи формують основу для застосування ключових інструментів та їх вплив на економіку.

У процесі аналізу впливу макроекономічної нестабільності та криз на монетарну політику було виявлено такі головні фактори стабільності, як інфляція, процентні ставки, співвідношення боргу до ВВП, бюджетний дефіцит, стабільність валютного курсу, взаємодія монетарної та фіскальної політики, здатність економіки протистояти зовнішнім шокам. Визначено вплив цих факторів на економіку та наслідки для монетарної політики, що стало основою для побудови моделі в наступних підрозділах. Розглянуті попередні кризи, які підтверджує необхідність наявності гнучкого підходу та інструментарію для швидкої адаптації монетарної політики до змін у глобальному та національному економічному середовищі.

Аналіз історичного досвіду адаптації монетарної політики в умовах війни різних країн показав, що війни змушують центральні банки вдаватися до гнучких та інноваційних підходів для підтримки економічної стабільності. Приклади розглянуті в роботі демонструють, що кожна країна має свій унікальний досвід адаптації монетарної політики під час війни, і немає універсального підходу. Однак є певні закономірності та стратегії, які можуть бути ефективними в різних умовах. Наприклад, тимчасова фіксація обмінного курсу є поширеним заходом для стабілізації інфляції, але тільки за умови вчасного призупинення обмеження через можливість накопичення макроекономічних дисбалансів. З іншого боку, масштабна монетизація дефіциту бюджету генерує ризики для фінансової стійкості та цінової стабільності.

Огляд адаптації монетарної політики Національного банку України до умов війни показав, що війна змусила НБУ швидко змінювати стратегії для підтримки

економічної стабільності. Були визначені основні етапи адаптації, наприклад, на початку війни основним завданням було заспокоїти валютний ринок та уникнути паніки і це було досягнуто через фіксацію обмінного курсу та запровадження тимчасових обмежень на зняття готівки. Валютні інтервенції стали основним інструментом для підтримки стабільності гривні. Подальші етапи включають підвищення облікової ставки до 25% та корекція фіксованого обмінного курсу влітку 2022 року та інші стабілізаційні заходи, які ефективно стримали тиск на золотовалютні резерви та до кінця року призупинили зростаючу інфляцію. І вже з початком 2023 року почала стрімкий спад, що дозволило НБУ влітку почати поступово понижати облікову ставку і вже восени НБУ перейти до режиму керованої гнучкості обмінного курсу з метою зміцнити довіру до гривні та підтримки балансу на валютному ринку.

Початковий аналіз впливу валютних інтервенцій на обмінний курс показав, що в мирний час інтервенції мали помірний стабілізуючий ефект на валютний ринок, і після вторгнення ситуація змінилася кардинально. Перша ітерація моделі регресійного аналізу, яка враховувала тільки інтервенції, мала занадто низьку пояснювальну здатність (R-квадрат в межах 0,1-0,3). Інтеграція інших економічних показників (ППІ, ІСЦ та облікові ставки), в розширеній моделі дослідження значно покращила пояснювальну силу аналізу (R-квадрат в межах 0,8-0,9) для періоду до вторгнення. Наприклад, позиції ППІ та облікова ставка мали сильну негативну кореляцію з волатильністю курсів обміну обох валют, що вказує на їхню важливу роль у зменшенні волатильності в мирний час. Однак після вторгнення ефективність моделі значно знизилась, що підкреслює складність економічного моделювання під час геополітичних криз. В ході цього аналізу було встановлено, що залучення ширшого набору економічних показників значно покращує пояснювальну силу моделей, що вказує на важливість комплексного підходу до моделювання монетарної політики.

В рамках оцінки заходів НБУ щодо підтримки ліквідності банківської системи під час війни були виділені такі ефективні заходи, як зниження обов'язкових резервних вимог, що вивільнило близько 25 млрд грн ліквідних

коштів. Також введення щоденних аукціонів з підтримки ліквідності з підтримки ліквідності терміном на один рік без обмеження суми, що дозволило банкам отримати майже 801 млрд грн рефінансування, і це значно підвищило ліквідність банківської системи на 411 млрд грн, переважно через вкладення в депозитні сертифікати НБУ та залишки коштів на кореспондентських рахунках банків у НБУ. Також важливим стало надання міжнародної підтримки фінансового сектору, наприклад, станом на 2023 рік Україна отримала більше 30 млрд доларів США фінансової допомоги, що покрило більше третини видатків уряду за цей час. Ці висновки були застосовані в подальшій підготовці моделі.

При розробці моделі для оцінки впливу війни на монетарну політику було представлено методологію економетричного моделювання, включаючи структуру динамічної системи імітаційних рівнянь. Аналіз попередніх досліджень показав, що такий підхід є ефективним, завдяки здатності відображати як довгострокову рівновагу, так і короткострокову динаміку. Були розроблені імітаційні рівняння на основі яких базується подальше моделювання та візуалізовані взаємозв'язки змінних моделі. Підготовка даних до моделювання та попередні діагностичні тести не виявили критичних проблем, але проведення розширеного тесту Дікі-Фуллера показало нестационарність деяких змінних, які були диференційовані для покращення ефективності моделі. Діагностичні перевірки на основі VAR моделі підтвердили валідність та стабільність моделі.

Розроблена динамічна макромодель одночасних рівнянь була застосована для прогнозування на основі даних періоду 2012-2023 років. Прогнозування показало високу точність до вторгнення (MAE 8-11% та RMSE 12-17%) та майже подвійне збільшення помилок після вторгнення (MAE 16-35% та RMSE 20-39%). Загалом, розроблена модель дозволяє ефективно оцінити вплив війни на монетарну політику НБУ, демонструючи зміну ключових макроекономічних показників та підкреслюючи необхідність адаптації монетарних інструментів в умовах зовнішніх шоків. Подальші дослідження можуть включати додаткові змінні, вдосконалені економетричні методи та інтеграцію машинного навчання для покращення точності моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fisher I. The Purchasing Power of Money. New York: Macmillan, 1911. 330 p.
2. Friedman M. The Role of Monetary Policy. *American Economic Review*. 1968. 58(1). P. 1-17.
3. Насаченко М. Ю. Монетарна політика України в умовах макроекономічної нестабільності: дис. ... д-ра філософії у галузі «Управління та адміністрування» за спеціальністю «Фінанси, банківська справа та страхування»/ Національний університет «Києво-Могилянська академія». Київ, 2023. 306 с. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c1e38225-91b2-452d-bdc3-807436997e8e/content>
4. Про Національний банк України. Закон України від 20.05.1999 р. №679-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/679-14#Text>
5. Про Основні засади грошово-кредитної політики на 2022 рік та середньострокову перспективу. Рада Національного банку України. № 31-рд. 2021. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Proekt_MPG_2021-mt.pdf?v=7
6. Стратегія монетарної політики Національного банку України. Рада Національного банку України. 2018. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Strategy_MP.pdf?v=7
7. Основні засади грошово-кредитної політики на період воєнного стану. Рада Національного банку України. 2022. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/MPG-ml_2022.pdf?v=4
8. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua>
9. The Reut Group From Vision to Reality. URL: <https://www.reutgroup.org>
10. Кричевська Т.О. Глобальні стагфляційні шоки та перегляд монетарної політики: уроки криз 1970-х та 2020-х. Економічна теорія. 2022. № 3. С.57-88. URL: https://www.researchgate.net/publication/365938257_Global_stagflation_shocks_and_the_revision_of_monetary_policy_lessons_from_the_crises_of_the_1970s_and_2020s

11. Манків Г. Макроекономіка / за ред. С. Панчишина. Київ: Основа, 2000. 578 с. URL: https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/03/манків_макроекономіка.pdf
12. Deroose, S. (2005). 9 The Maastricht Criteria on Price and Exchange Rate Stability and ERM II. *Euro Adoption in Central and Eastern Europe*. 2005. International Monetary Fund. URL: <https://www.elibrary.imf.org/display/book/9781589063709/ch016.xml>
13. Grui, A., Lepushynskiy, V. Applying Foreign Exchange Interventions as an Additional Instrument under Inflation Targeting: The Case of Ukraine. *Visnyk of the National Bank of Ukraine*. 2016. P. 39-56. URL: <https://doi.org/10.26531/vnbu2016.238.039>
14. Shiller R. J. Irrational Exuberance. Princeton University Press. 2000.
15. Sargent, T. J., Wallace, N. (1975). "Rational" Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule. *Journal of Political Economy*. 1975. 83(2). P. 241-254.
16. De Grauwe P., Ji, Y. Panic-driven austerity in the Eurozone and its implications. 2013. URL: <https://cepr.org/voxeu/columns/panic-driven-austerity-eurozone-and-its-implications>
17. Sinn, H.-W., Wollmershäuser, T. Target Loans, Current Account Balances and Capital Flows: The ECB's Rescue Facility. *International Tax and Public Finance*. 2012. 19. P. 468-508. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10797-012-9236-x>
18. Shkolnyk I., Kozmenko S., Kozmenko O., Orlov V., Shukairi F. Modeling of the financial system's stability on the example of Ukraine. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*. 16 (2). 2021. URL: <http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/bitstream/123456789/4871/1/Modeling-of-the-financial-systems-stability-on-the-example-of-UkraineEquilibrium-Quarterly-Journal-of-Economics-and-Economic-Policy.pdf>
19. Bernanke B. S. The New Tools of Monetary Policy. *American Economic Review*. 2020. 110 (4). P. 943-983. doi: 10.1257/aer.110.4.943

20. Krugman P. What Happened to Asia?. *Global Competitiveness Report*. World Economic Forum. 1998. 95 p. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf
21. Blinder A. S., Ehrmann M., Fratzscher M., De Haan J., Jansen D.-J. Central Bank Communication and Monetary Policy: A Survey of Theory and Evidence. *Journal of Economic Literature*. 2008. 46(4). P. 910-945.
22. Panetta F. Central banks and the COVID-19 crisis: from the immediate response to the long-term recovery. *Speech at the ECB and Its Watchers XXI Conference*. 2020.
23. Mishkin F. S. Monetary Policy Strategy: Lessons from the Crisis. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*. 2011. 16755. URL: <https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2011/res2/pdf/fm.pdf>
24. Transcript of Chair Powell's Press Conference. 2020. 24 p. URL: <https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20200429.pdf>
25. Roubini N., Mihm, S. Crisis Economics: A Crash Course in the Future of Finance. Penguin Books, 2010. 359 p.
26. Eichengreen B. Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression, 1919-1939. Oxford University Press, 1992. 448 p.
27. Sutherland D., Hoeller P. Growth-promoting Policies and Macroeconomic Stability, OECD Economics Department Working Papers. *OECD Publishing*. 1091. 2013. doi: 10.1787/5k3xqs7c8d2-en
28. Bernanke B. S., Gertler M. Monetary Policy and Asset Price Volatility. *Economic Review*. Federal Reserve Bank of Kansas City, vol. 84(Q IV). 1999. P. 17-51.
29. Sayers R. S. The Bank of England 1891-1944. Cambridge University Press, 1976. 680 p.
30. Shiller R. J. (2000). **Irrational Exuberance**. Princeton University Press.
31. March 15, 2020 Federal Reserve issues FOMC statement. URL: <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/monetary20200315a1.pdf>

32. March 23, 2020 Federal Reserve issues FOMC statement. URL: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/files/monetary20200323a1.pdf>
33. Ferguson N. *The Pity of War*. Basic Books, 1998. 563 p.
34. Clough S. B., Moodie T., Moodie C. *Economic History of Europe: Twentieth Century*. New York: Walker, 1968. 386 p.
35. Самойлюк М. О. Монетарна політика та її інструментарій. Шляхи вдосконалення. Національний університет «Києво-Могилянська академія». Київ, 2022. 61с. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a0b90412-94c9-43e1-aaae-93cfa1eb8e49/content/>
36. Шаров О. Міжнародний досвід монетарної політики в умовах війни: уроки для України. *Журнал Європейської економіки*. 2022. № 2(81). С. 174-189. URL: <https://jeej.wunu.edu.ua/index.php/ukjee/article/view/1591/1591>
37. Brown W. A. Gold as a Monetary Standard, 1914–1919. *The Journal of Economic History*. Cambridge Economic Press, vol. 9(S1). 1949. P. 39-49. doi: 10.1017/S0022050700064032
38. Stein D. Wartime wisdom to combat inflation. *Democracy*. 2021. URL: <https://democracyjournal.org/arguments/wartime-wisdom-to-combat-inflation/>
39. Eichengreen B., Garber P. M. Before the accord: U.S. monetary-financial policy, 1945-51. *NBER Books: Financial Markets and Financial Crises*. University of Chicago Press, 1991. P. 175-206. URL: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c11485/c11485.pdf>
40. Friedman M., Schwartz A. J. *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton University Press. 1963. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt7s1vp>
41. Sayers R. S. *Financial Policy, 1939-45*. Her Majesty's Stationery Office. 1956. 608 p.
42. Kenen P. Bretton Woods System. *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan, 2008.
43. Bordo M. D., Eichengreen B. A Retrospective on the Bretton Woods System: Lessons for International Monetary Reform. *University of Chicago Press*. 1993. 690 p.

55. Петрик О. Політика Національного банку України під час війни. *Socio-Economic Relations in the Digital Society*. 2022. 4 (46). P. 15-23. URL: <https://www.ser.net.ua/index.php/SER/article/download/474/469>

56. Brus S., Drobyazko A. Factors of monetary and credit policy: world and Ukraine in the conditions of military aggression. *Ekonomika i prognozuvannâ*. 2022. P. 109-124. <https://doi.org/10.15407/eip2022.04.109>

57. Петрик О. Облікова ставка 25%. Рішення, яке потребує пояснень. *Вокс Україна*. 2022. URL: <https://voxukraine.org/oblikova-stavka-25-rishennya-yake-potrebuye-poyasnen/>

58. McLachlan W. R. The Empire Strikes Back: Memory, Meaning, and the Falklands War. Diss. *The University of Western Ontario*. 2022. URL: <https://www.proquest.com/openview/5ff0a9a386db63cecb136979a8a66b21/1>

59. Monetary policy issues in the context of the war in Ukraine, Briefing of European Parliament, May 2022. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/703361/IPOL_BRI\(2022\)703361_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/703361/IPOL_BRI(2022)703361_EN.pdf)

60. Лепушинський В. Роль монетарної політики під час війни та в післявоєнному відновленні. Національний банк України, 2023. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Volodymyr_Lepushynskyi_Role_monetary_policy_in_wartime_and_post-war_recovery_pr_2023-05-12.pdf?v=4

61. Лепушинський В. Монетарна політика НБУ в умовах воєнного стану. Національний банк України, 2023. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Lepushynskyy_pr_22.12.2023.pdf?v=6

62. Як працює монетарна політика під час війни?. Національний банк України, 2023. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/MP_during_the_war_for_journalists_pr_2023-09-01.pdf?v=5

63. Про роботу банківської системи в період запровадження воєнного стану: Постанова Національного банку України від 24.02.2022 р. № 18. URL: https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_24022022_18

64. Основні засади грошово-кредитної політики на 2017 рік та середньострокову перспективу. Національний банк України. 2016. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/MPG_2017_mt.pdf?v=7

65. Про основні засади грошово-кредитної політики на 2016-2020 роки: Постанова Національного банку України від 18.08.2015 р. № 541. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/strategiya-monetarnoyi-politiki-na-2016-2020-roki>

66. Стратегія пом'якшення валютних обмежень, переходу до більшої гнучкості обмінного курсу та повернення до інфляційного таргетування. Національний банк України. 2023. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/strategiya-pomyakshennya-valyutnih-obmejen-perehodu-do-bilshoyi-gnuchkosti-obminnogo-kursu-ta-povernennya-do-inflyatsiynogo-targetuvannya>

67. Про внесення змін до постанови Правління Національного банку України від 24 лютого 2022 року № 18: Постанова Національного банку України від 02.10.2023 р. №121. URL: https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_02102023_121

68. Про першочергові заходи щодо запобігання негативним наслідкам фінансової кризи та про внесення змін до деяких законодавчих актів України: Закон України від 31.10.2008 р. № 639-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/639-17#Text>

69. Про валюту і валютні операції: Закон України від 21.06.2018 р. № 2473-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2473-19#Text>

70. Денисенко В. Аналіз інфляційних процесів в Україні / В. Денисенко, В. Мельник. // Збірник наукових праць Хмельницького кооперативного торговельно- економічного інституту: економічні наукм. – 2015. – №9. – С. 261–263.

71. Гудкова Г. С. Особливості регуляторної діяльності національного банку України в умовах воєнного стану. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2023. № 6. С. 314–319.

72. Дорошенко Н. О., Бакланова А.О. Банківська система України за період воєнного стану: виклики і здобутки. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Економічна»*. 2022. № 103. С. 48–56.

73. Нікіфоров П.О., Краус Н.М., Краус К.М. Регулювання грошового ринку інструментами монетарної політики. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2022. № 2. С. 77–90.

74. Петрик О. Політика Національного банку України під час війни. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. 2022. Том 4. С. 15–23.

75. Постанова правління Національного банку України від 02 жовтня 2023 року № 121 "Про внесення змін до постанови Правління Національного банку України від 24 лютого 2022 року № 18. URL: https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_02102023_121

76. Fanelli S., Straub L. A theory of foreign exchange interventions. National Bureau of Economic Research, 2020. No. w27872. 68 p. URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w27872/w27872.pdf

77. Aliu F., Hašková S., Bajra U. Q. Consequences of Russian invasion on Ukraine: evidence from foreign exchange rates. *Journal of Risk Finance*. 2023. 24 (1). P. 40-58. URL: <https://doi.org/10.1108/JRF-05-2022-0127>

78. Bianchi J., Bigio S. Banks, Liquidity Management, and Monetary Policy. *Econometrica*. 2022. 90 (1). P. 391-454. URL: <https://doi.org/10.3982/ECTA16599>

79. Drahan O. Banking system of Ukraine: current state and development trends. *Vector European*. 2020. № 2. P. 116-122. URL: https://ibn.idsi.md/en/vizualizare_articol/114900

80. Kryklii O., Jayasundera A. Evaluating The Significance of Uncertainty on Bank Liquidity: A Case Study of Ukrainian Banks in Russian Military Aggression. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2023. 7(2). P. 111-121. URL: [https://doi.org/10.21272/fmir.7\(2\).111-121.2023](https://doi.org/10.21272/fmir.7(2).111-121.2023)

81. Лавренюк В. В., Журавльов О. С. Управління ліквідністю банків на макрота мікрорівнях. *Проблеми економіки*. 2023. 2 (56). С. 213-223. URL:

https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2023-2_0-pages-213_223.pdf

82. Краснова І. В., Громницька І. Ю. Антикризові заходи управління ліквідністю банків в умовах воєнного стану в Україні. *Бізнес Інформ*. 2023. №8. С. 228-240. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-8-228-240>

83. Keynes J. M. *The Psychological and Business Incentives to Liquidity. The General Theory of Employment, Interest, and Money: monograph*. Cham, 2018. P. 171–184. doi: 10.1007/978-3-319-70344-2_15

84. Примостка, Краснова, Лавренюк. *Управління банківськими ризиками : підручник*. 2018. 536с. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e337bec5-0675-4dc1-a982-b5e8c90fd335/content/>

85. Гірняк В. В., Путьківський Т. А. Управління ліквідністю банків за умов економічної нестабільності (на прикладі АТ «Ощадбанк»). *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. С. 766–773. URL: <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/144.pdf>

86. Шийко В. І. Оцінювання управління ліквідністю банківських установ. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 12. С. 68–74. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/12_2018/15.pdf

87. Науменкова С. Базель I, II, III: розвиток підходів для зміцнення регуляторної основи. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2015. № 12. С. 39-48. URL: <http://dx.doi.org/10.17721/1728-2667.2015/177-12/5>

88. Basel III: international regulatory framework for banks. *The Basel Committee on Banking Supervision*. 2022. URL: <https://www.bis.org/bcbs/basel3.htm?m=3%7C%2014%7C572>

89. Методика розрахунку коефіцієнта покриття ліквідністю (LCR). Рішення Правління НБУ від 15.02.2018 № 101-рш. *Національний банк України*. 2018. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/Method_15022018_101-rsh_LCR

90. Dziamulych M., Hrytsenko K., Krupka I., Vyshyvana B., Teslia S., Tereshko O., Fadyeyeva I. Features of banks' liquidity management in the context of the introduction of the LCR ratio in Ukraine. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*. 2022. 12(1), Special issue XXVII. P.148-152. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/89586/1/Dziamulych_Features_of_banks.pdf;jsessionid=C7F882D6FECCEED95614B21DACA0C65F

91. Звіт про фінансову стабільність, грудень 2023 року. *Національний банк України*. 2023. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2023-H2.pdf?v=7

92. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Кореляція з волатильністю USD	До Вторгнення	Після Вторгнення
Інтервенції (Покупки)	0,098	0,528
Інтервенції (Продажі)	-0,454	0,254

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Кореляція з волатильністю EUR	До Вторгнення	Після Вторгнення
Інтервенції (Покупки)	0,012	0,355
Інтервенції (Продажі)	-0,417	0,212

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати початкової моделі для долару США (до вторгнення)				
Залежна змінна			Волатильність долару США	
Моделі			OLS	
Метод			Найменших квадратів	
Кількість спостережень			49	
R-квадрат			0,225	
Скоригований R-квадрат			0,191	
F-статистика			6,661	
P-значення F-статистики			0,00288	
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	0,1825	0,023	7,833	0
Купівлі	0,0355	0,034	1,046	0,301
Продажі	-0,142	0,04	-3,57	0,001

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати початкової моделі для євро (до вторгнення)				
Залежна змінна			Волатильність євро	
Модель			OLS	
Метод			Найменших квадратів	
Кількість спостережень			49	
R-квадрат			0,176	
Скоригований R-квадрат			0,140	
F-статистика			4,909	
P-значення F-статистики			0,00117	
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	0,3045	0,027	11,482	0
Купівля	0,0134	0,039	0,346	0,731
Продаж	-0,1421	0,045	-3,132	0,003

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати початкової моделі для долару США (після вторгнення)				
Залежна змінна			Волатильність долару США	
Модель			OLS	
Метод			Найменших квадратів	
Кількість спостережень			26	
R-квадрат			0,290	
Скоригований R-квадрат			0,229	
F-статистика			4,706	
P-значення F-статистики			0,0194	
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	0,2454	0,261	0,940	0,357
Купівлі	0,7211	0,266	2,706	0,013
Продажі	0,0632	0,101	0,625	0,538

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати початкової моделі для євро (після вторгнення)				
Залежна змінна		Волатильність євро		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		26		
R-квадрат		0,140		
Скоригований R-квадрат		0,065		
F-статистика		1,868		
P-значення F-статистики		0,177		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	0,5719	0,279	2,05	0,052
Купівля	0,4531	0,285	1,592	0,125
Продаж	0,0654	0,108	0,605	0,551

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Кореляція з волатильністю USD	До Вторгнення	Після Вторгнення
Інтервенції (Покупки)	0,058	-0,614
Інтервенції (Продажі)	-0,171	0,052
ІСЦ	0,375	-0,390
Позиції ПП	-0,680	0,645
Облікова ставка	-0,910	0,410

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Кореляція з волатильністю EUR	До Вторгнення	Після Вторгнення
Інтервенції (Покупки)	0,089	-0,348
Інтервенції (Продажі)	-0,185	-0,064
ІСЦ	-0,375	-0,865
Позиції ПП	-0,783	0,096
Облікова ставка	-0,859	-0,137

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати розширеної моделі для долару США (до вторгнення)				
Залежна змінна			Волатильність долару США	
Модель			OLS	
Метод			Найменших квадратів	
Кількість спостережень			47	
R-квадрат			0,869	
Скоригований R-квадрат			0,859	
F-статистика			94,70	
P-значення F-статистики			5,63e-19	
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	1,0755	0,182	5,924	0
Продажі	-0,0296	0,031	-0,960	0,342
Позиції ПШ	-1.02E-05	3,05E-06	-3,334	0,002
Облікова ставка	-0,0366	0,003	-11,474	0

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати розширеної моделі для євро (до вторгнення)				
Залежна змінна		Волатильність євро		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		47		
R-квадрат		0,866		
Скоригований R-квадрат		0,857		
F-статистика		92,74		
P-значення F-статистики		8,31e-19		
Константа	0,4494	0,424	1,06	0,295
Продажі	-0,0654	0,072	-0,908	0,369
Позиції ПШ	-4,40E-05	7,11E-06	-6,178	0
Облікова ставка	-0,0667	0,007	-8,958	0

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати розширеної моделі для долару США (після вторгнення)				
Залежна змінна		Волатильність долару США		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		23		
R-квадрат		0,468		
Скоригований R-квадрат		0,385		
F-статистика		5,582		
P-значення F-статистики		0,00642		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	11,5488	7,226	1,598	0,127
Купівля	-1,4233	1,078	-1,32	0,202
Позиції ПШ	0,0001	0	1,268	0,22
Облікова ставка	0,0019	0,054	0,035	0,973

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Результати розширеної моделі для євро (після вторгнення)				
Залежна змінна			Волатильність євро	
Модель			OLS	
Метод			Найменших квадратів	
Кількість спостережень			23	
R-квадрат			0,195	
Скоригований R-квадрат			0,068	
F-статистика			1,538	
P-значення F-статистики			0,237	
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
Константа	3,0772	5,207	0,591	0,562
Купівля	-1,2076	0,777	-1,554	0,137
Позиції ПШ	-9,19E-06	8,43E-05	-0,109	0,914
Облікова ставка	-0,0338	0,039	-0,868	0,396

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		ІСЦ		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		47		
R-квадрат		0,533		
Скоригований R-квадрат		0,488		
F-статистика		11,96		
P-значення F-статистики		1,42e-06		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	1,7409	3,815	0,456	0,65
CPI_{t-1}	0,5191	0,142	3,653	0,001
MB_t	0,00001359	0,0000127	1,074	0,289
IR_t	0,5566	0,259	2,147	0,038
ER_t	-0,3954	0,235	-1,68	0,1

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		Курс обміну		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		47		
R-квадрат		0,981		
Скоригований R-квадрат		0,979		
F-статистика		351,5		
P-значення F-статистики		5,56e-33		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	1,9701	1,046	1,883	0,067
ER_{t-1}	0,9761	0,029	33,848	0
CPI_t	-0,0095	0,024	-0,387	0,701
R_t	-0,0333	0,044	-0,749	0,458
FDI_t	0,0007	0	3,705	0,001
IR_t	0,0402	0,047	0,862	0,394
BI_t	-0,0665	0,091	-0,727	0,471

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		Облікова ставка		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		47		
R-квадрат		0,856		
Скоригований R-квадрат		0,842		
F-статистика		62,30		
P-значення F-статистики		4,16e-17		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	0,8282	1,274	0,65	0,519
IR_{t-1}	0,7738	0,078	9,9	0
CPI_t	0,1369	0,042	3,292	0,002
GG_t	-0,034	0,024	-1,448	0,155
ER_t	0,0689	0,051	1,344	0,186

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		Грошовий обсяг		
Модель		OLS		
Метод		Найменших квадратів		
Кількість спостережень		47		
R-квадрат		0,994		
Скоригований R-квадрат		0,994		
F-статистика		1443		
P-значення F-статистики		6,28e-45		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	1.32E+04	1.08E+04	1,227	0,227
MB_{t-1}	1,0414	0,02	51,51	0
IR_t	-1147,6205	363,347	-3,158	0,003
R_t	-27,7821	415,362	-0,067	0,947
FDI_t	1,0591	1,717	0,617	0,541
GS_t	3,015	223,511	0,013	0,989

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Змінна	ADF	p-значення	Стаціонарність
<i>CPI</i>	-3,179176	0,021222	Стаціонарна
<i>MB</i>	0,998689	0,994252	Не стаціонарна
<i>IR</i>	-3,856293	0,002381	Стаціонарна
<i>ER</i>	-1,042305	0,737524	Не стаціонарна
<i>R</i>	-0,288764	0,927081	Не стаціонарна
<i>FDI</i>	-6,029649	1,428101e-07	Стаціонарна
<i>BI</i>	-1,402649	0,581005	Не стаціонарна
<i>GG</i>	-1,207488	0,670366	Не стаціонарна
<i>GE</i>	-2,260124	0,185151	Не стаціонарна

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Змінна	ADF	p-значення	Стаціонарність
<i>CPI</i>	-3,179176	0,021222	Стаціонарна
ΔMB	-4,450488	0,000241	Стаціонарна
<i>IR</i>	-3,856293	0,002381	Стаціонарна
ΔER	-5,309030	0,000005	Стаціонарна
ΔR	-3,501754	0,007942	Стаціонарна
<i>FDI</i>	-6,029649	1,428101e-07	Стаціонарна
ΔBI	-6,806061	2,175286e-09	Стаціонарна
<i>GG</i>	-1,207488	0,670366	Не стаціонарна
<i>GE</i>	-2,260124	0,185151	Не стаціонарна

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Змінна	DW-критерій
<i>CPI</i>	1,64678916
ΔMB	2,14043993
<i>IR</i>	1,56024349
ΔER	2,29061568
ΔR	2,00478019
<i>FDI</i>	1,69510084
ΔBI	2,43171028
<i>GG</i>	2,19271006
<i>GE</i>	2,56330797

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Номер власного числа	Значення власного числа
1	0,993479102
2	0,801085236
3	0,801085236
4	0,790699249
5	0,790699249
6	0,606256918
7	0,606256918
8	0,430943679
9	0,757886676
10	0,757886676
11	0,85608527
12	0,85608527
13	0,926155299
14	0,926155299
15	0,884064721
16	0,884064721
17	0,972394134
18	0,972394134
19	0,801951179
20	0,801951179
21	0,953239661
22	0,953239661
23	0,936701173
24	0,936701173
25	0,706066102
26	0,706066102
27	0,795325078

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Рівняння ІСЦ		Рівняння обмінного курсу	
Змінна	VIF	Змінна	VIF
const	9,409741	const	8,564866
CPI_{t-1}	2,401897	ΔER_{t-1}	1,191553
ΔMB_t	1,435309	CPI_t	1,725491
IR_t	1,836238	ΔR_t	1,463313
ΔER_t	1,338394	FDI_t	1,203072
		IR_t	1,921348
		ΔBI_t	1,215954

Рівняння облікової ставки		Рівняння грошового обсягу	
Змінна	VIF	Змінна	VIF
const	5,885968	const	32,899284
IR_{t-1}	1,422301	ΔMB_{t-1}	1,240369
CPI_t	1,330601	IR_t	1,497032
GG_t	1,212232	ΔR_t	1,363631
ΔER_t	1,092622	FDI_t	1,104361
		GS_t	1,18242

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Лаг	Рівняння ІСЦ		Рівняння обмінного курсу	
	Q	р-значення	Q	р-значення
1	1,240092	0,265453	1,614598	0,203847
2	3,161928	0,205777	2,499744	0,286541
3	5,288886	0,151825	4,134363	0,247316
4	8,046251	0,089899	4,458568	0,347489
5	9,597392	0,087481	7,409843	0,1919
6	9,758936	0,135178	10,098506	0,120565
7	11,704737	0,110696	10,299037	0,172251
8	12,730926	0,121449	10,337004	0,242165
9	12,834905	0,17022	14,367082	0,109853
10	12,835097	0,233038	18,213141	0,051473

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Лаг	Рівняння облікової ставки		Рівняння грошового обсягу	
	Q	р-значення	Q	р-значення
1	3,227182	0,072425	0,18629	0,666023
2	4,782192	0,091529	0,525528	0,768923
3	5,393509	0,145149	0,973235	0,807728
4	5,809912	0,213801	1,77246	0,777517
5	8,921343	0,112243	1,779667	0,878714
6	10,431684	0,107611	2,080784	0,912121
7	10,984975	0,139276	2,402427	0,934264
8	13,066967	0,109566	3,513484	0,898141
9	17,494753	0,041509	3,741956	0,927561
10	20,703546	0,023258	4,043934	0,945343

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Тест Бройша-Пагана	Статистика χ^2	р-значення χ^2	F-статистика	р-значення F
ІСЦ	21,120755	0,000299	8,70154	0,000035
Курс обміну	4,763729	0,574454	0,750898	0,612449
Облікова ставка	19,687542	0,000576	7,669268	0,000104
Грошовий обсяг	3,012433	0,698069	0,560615	0,729432

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Тест Уайта	Статистика χ^2	р-значення χ^2	F-статистика	р-значення F
ІСЦ	37,755976	0,000566	10,140984	0
Курс обміну	25,393875	0,552399	0,821564	0,68548
Облікова ставка	37,304233	0,000663	9,499131	0
Грошовий обсяг	14,439832	0,807514	0,571917	0,897151

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

База даних для моделювання (перша ітерація)

Доступ до повної бази даних за посиланням:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ObopnASCryqLS7-](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ObopnASCryqLS7-h8q7TEEnNuT1Fd3uPc/edit?usp=sharing&ouid=110060548210185277222&rtpof=true&sd=true)

[h8q7TEEnNuT1Fd3uPc/edit?usp=sharing&ouid=110060548210185277222&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ObopnASCryqLS7-h8q7TEEnNuT1Fd3uPc/edit?usp=sharing&ouid=110060548210185277222&rtpof=true&sd=true)

Фрагмент бази даних

Date	UAH to USD	UAH to EUR
01.01.2018	28.067223	33.495424
02.01.2018	28.067223	33.495424
03.01.2018	28.067223	33.495424
04.01.2018	27.89054	33.532796
05.01.2018	28.013366	33.798126
06.01.2018	28.013366	33.798126
07.01.2018	28.013366	33.798126
08.01.2018	28.013366	33.798126
09.01.2018	28.203329	33.97091
10.01.2018	28.203244	33.652111
11.01.2018	28.328813	33.971913
12.01.2018	28.445711	34.183211
13.01.2018	28.445711	34.183211
14.01.2018	28.445711	34.183211
15.01.2018	28.536637	34.634916
16.01.2018	28.567664	35.072521
17.01.2018	28.652576	35.0421
18.01.2018	28.666132	34.981281
19.01.2018	28.777485	35.209253
20.01.2018	28.777485	35.209253
21.01.2018	28.777485	35.209253
22.01.2018	28.844816	35.349322
23.01.2018	28.875837	35.341137
24.01.2018	28.864823	35.356522
25.01.2018	28.865367	35.654501
26.01.2018	28.745248	35.664229
27.01.2018	28.745248	35.664229
28.01.2018	28.745248	35.664229
29.01.2018	28.548638	35.503086

Джерело: складено автором за [8].

База даних для моделювання (друга ітерація)

Доступ до повної бази даних за посиланням:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-61vSY4ShqjHc-](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-61vSY4ShqjHc-ata1_X3G8h7UjZraxm/edit?usp=drive_link&oid=110060548210185277222&rtpof)

[ata1_X3G8h7UjZraxm/edit?usp=drive_link&oid=110060548210185277222&rtpof](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-61vSY4ShqjHc-ata1_X3G8h7UjZraxm/edit?usp=drive_link&oid=110060548210185277222&rtpof)
[=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-61vSY4ShqjHc-ata1_X3G8h7UjZraxm/edit?usp=drive_link&oid=110060548210185277222&rtpof)

Фрагмент бази даних

Date	UAH to USD	UAH to EUR	Purchases (billion USD equivalent)	Sales (billion USD equivalent)	Balance (purchase '-' sale) (billion USD equivalent)	Interest rate, % p.a.
01.01.2018	28.067223	33.495424	0.2509	-0.2668	-0.0159	14.5
02.01.2018	28.067223	33.495424	0.4269	-0.03	0.3969	14.5
03.01.2018	28.067223	33.495424	0.51	-0.134	0.376	14.5
04.01.2018	27.89054	33.532796	0.32669225	-0.024	0.30269225	14.5
05.01.2018	28.013366	33.798126	0.1812	0	0.1812	14.5
06.01.2018	28.013366	33.798126	0.09	-0.066	0.024	14.5
07.01.2018	28.013366	33.798126	0.099	-0.1633	-0.0643	14.5
08.01.2018	28.013366	33.798126	0.01274	-0.634036	-0.621296	14.5
09.01.2018	28.203329	33.97091	0.1245	-0.0742	0.0503	14.5
10.01.2018	28.203244	33.652111	0.26845	-0.07	0.19845	14.5
11.01.2018	28.328813	33.971913	0.3578	-0.125	0.2328	14.5
12.01.2018	28.445711	34.183211	0.519	-0.1805	0.3385	14.5
13.01.2018	28.445711	34.183211	0.1904	-0.054325	0.136075	14.5
14.01.2018	28.445711	34.183211	0.3295	-0.003	0.3265	14.5
15.01.2018	28.536637	34.634916	0.2717	-0.1095	0.1622	14.5
16.01.2018	28.567664	35.072521	0.3215	-0.0216	0.2999	14.5
17.01.2018	28.652576	35.0421	0.2036	-0.043	0.1606	14.5
18.01.2018	28.666132	34.981281	0.3223	0	0.3223	14.5
19.01.2018	28.777485	35.209253	1.2711	0	1.2711	14.5
20.01.2018	28.777485	35.209253	0.3162	-0.0168	0.2994	14.5
21.01.2018	28.777485	35.209253	0.9303	0	0.9303	14.5
22.01.2018	28.844816	35.349322	0.4249	-0.231	0.1939	14.5
23.01.2018	28.875837	35.341137	0.8978	0	0.8978	14.5
24.01.2018	28.864823	35.356522	2.9833	-0.05	2.9333	14.5
25.01.2018	28.865367	35.654501	0.348	-0.25	0.098	14.5

Джерело: складено автором за [8].

Програмний код моделі

Повний код моделі з коментарями автора розміщений за посиланням:

<https://colab.research.google.com/drive/1Vh9nSQ3FebPs->

[H11JWNtJsGqhrjONJG7?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1Vh9nSQ3FebPs-H11JWNtJsGqhrjONJG7?usp=sharing)

```
# Перша ітерація
# Завантаження потрібних бібліотек
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import pearsonr
import statsmodels.api as sm

# Завантаження набору даних
file_path =
'/content/drive/MyDrive/ColabNotebooks/Kernytskyi_Masters_Chapter2_Dataset1.
xlsx'

with pd.ExcelFile(file_path) as xls:
    sheet_names = xls.sheet_names

sheet_names

exchange_rates = pd.read_excel(file_path, sheet_name='Exchange Rates')
interventions = pd.read_excel(file_path, sheet_name='Interventions')

exchange_rates.head(), interventions.head()

# Перетворення стовпчика 'Date' у формат datetime та індексування
exchange_rates['Date'] = pd.to_datetime(exchange_rates['Date'])
interventions['Date'] = pd.to_datetime(interventions['Date'])
exchange_rates.set_index('Date', inplace=True)
interventions.set_index('Date', inplace=True)

# Перевибірка даних про обмінний курс на місячні та обчислення середнього
значення
monthly_exchange_rates = exchange_rates.resample('M').mean()

# Вирівняти дані про інтервенції до кінця місяця
monthly_exchange_rates.index =
monthly_exchange_rates.index.to_period('M').to_timestamp('M')
interventions.index = interventions.index.to_period('M').to_timestamp('M')

# Об'єднання даних
merged_data = monthly_exchange_rates.merge(interventions, left_index=True,
right_index=True, how='inner')
merged_data.head()
```

```

# Перевірка діапазону дат і частоти обох наборів даних
date_range_exchange_rates = (exchange_rates.index.min(),
exchange_rates.index.max())
date_range_interventions = (interventions.index.min(),
interventions.index.max())

date_range_exchange_rates, date_range_interventions

# Повторнка перевірка та об'єднання даних
monthly_exchange_rates_corrected = exchange_rates.resample('M').mean()
monthly_exchange_rates_corrected.index =
monthly_exchange_rates_corrected.index.to_period('M').to_timestamp('M')
interventions.index = interventions.index.to_period('M').to_timestamp('M')
merged_data_corrected =
monthly_exchange_rates_corrected.merge(interventions, left_index=True,
right_index=True, how='inner')
merged_data_corrected.head()

# Розрахунок щоденної середньої волатильності протягом кожного місяця

exchange_rates['USD Volatility'] = exchange_rates['UAH to
USD'].rolling(window=30, min_periods=1).std()
exchange_rates['EUR Volatility'] = exchange_rates['UAH to
EUR'].rolling(window=30, min_periods=1).std()

# Повторна перевірка та об'єднання даних
monthly_volatility = exchange_rates[['USD Volatility', 'EUR
Volatility']].resample('M').mean()
monthly_volatility.index =
monthly_volatility.index.to_period('M').to_timestamp('M')
merged_data_with_volatility = merged_data_corrected.join(monthly_volatility)
merged_data_with_volatility.head()

# Візуалізація даних
fig, axs = plt.subplots(3, 1, figsize=(12, 18))

axs[0].plot(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['UAH to USD'], label='UAH to USD', color='blue')
axs[0].plot(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['UAH to EUR'], label='UAH to EUR',
color='green')
axs[0].set_title('Monthly Exchange Rates')
axs[0].set_ylabel('Exchange Rate')
axs[0].legend()

axs[1].bar(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['Purchases (billion USD equivalent)'],
label='Purchases', color='lightblue')

```

```

axs[1].bar(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['Sales (billion USD equivalent)'],
label='Sales', color='salmon')
axs[1].set_title('Monthly Interventions (Purchases and Sales)')
axs[1].set_ylabel('USD Billion')
axs[1].legend()

axs[2].plot(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['USD Volatility'], label='USD Volatility',
color='purple')
axs[2].plot(merged_data_with_volatility.index,
merged_data_with_volatility['EUR Volatility'], label='EUR Volatility',
color='orange')
axs[2].set_title('Monthly Volatility of Exchange Rates')
axs[2].set_ylabel('Volatility')
axs[2].legend()

plt.tight_layout()
plt.show()

# Розподіл даних на основі дати вторгнення
pre_invasion = merged_data_with_volatility[:'2022-02-23']
post_invasion = merged_data_with_volatility['2022-02-24':]

# Зведена статистика за обидва періоди
pre_invasion_summary = pre_invasion.describe()
post_invasion_summary = post_invasion.describe()

pre_invasion_summary, post_invasion_summary

# Кореляційний аналіз для кожного періоду
# До вторгнення
correlation_pre_usd_purchases = pearsonr(pre_invasion['Purchases (billion
USD equivalent)'], pre_invasion['USD Volatility'])[0]
correlation_pre_usd_sales = pearsonr(pre_invasion['Sales (billion USD
equivalent)'], pre_invasion['USD Volatility'])[0]
correlation_pre_eur_purchases = pearsonr(pre_invasion['Purchases (billion
USD equivalent)'], pre_invasion['EUR Volatility'])[0]
correlation_pre_eur_sales = pearsonr(pre_invasion['Sales (billion USD
equivalent)'], pre_invasion['EUR Volatility'])[0]

# Після вторгнення
correlation_post_usd_purchases = pearsonr(post_invasion['Purchases (billion
USD equivalent)'], post_invasion['USD Volatility'])[0]
correlation_post_usd_sales = pearsonr(post_invasion['Sales (billion USD
equivalent)'], post_invasion['USD Volatility'])[0]
correlation_post_eur_purchases = pearsonr(post_invasion['Purchases (billion
USD equivalent)'], post_invasion['EUR Volatility'])[0]
correlation_post_eur_sales = pearsonr(post_invasion['Sales (billion USD
equivalent)'], post_invasion['EUR Volatility'])[0]

```

```

(correlation_pre_usd_purchases, correlation_pre_usd_sales,
correlation_pre_eur_purchases, correlation_pre_eur_sales,
 correlation_post_usd_purchases, correlation_post_usd_sales,
correlation_post_eur_purchases, correlation_post_eur_sales)

# Регресійний аналіз для періоду до вторгнення
X_pre = pre_invasion[['Purchases (billion USD equivalent)', 'Sales (billion
USD equivalent)']]
y_pre_usd = pre_invasion['USD Volatility']
y_pre_eur = pre_invasion['EUR Volatility']
X_pre = sm.add_constant(X_pre)
model_pre_usd = sm.OLS(y_pre_usd, X_pre).fit()
model_pre_eur = sm.OLS(y_pre_eur, X_pre).fit()

# Регресійний аналіз для періоду після вторгнення
X_post = post_invasion[['Purchases (billion USD equivalent)', 'Sales
(billion USD equivalent)']]
y_post_usd = post_invasion['USD Volatility']
y_post_eur = post_invasion['EUR Volatility']
X_post = sm.add_constant(X_post)
model_post_usd = sm.OLS(y_post_usd, X_post).fit()
model_post_eur = sm.OLS(y_post_eur, X_post).fit()

# Підсумок результатів регресії за обидва періоди
model_pre_usd_summary = model_pre_usd.summary()
model_pre_eur_summary = model_pre_eur.summary()
model_post_usd_summary = model_post_usd.summary()
model_post_eur_summary = model_post_eur.summary()

model_pre_usd_summary, model_pre_eur_summary, model_post_usd_summary,
model_post_eur_summary

# Друга ітерація
# Завантаження набору даних
file_path =
'/content/drive/MyDrive/ColabNotebooks/Kernytskyi_Masters_Chapter2_Dataset2.
xlsx'
xl = pd.ExcelFile(file_path)

sheet_names = xl.sheet_names
sheet_names

# Додавання нових показників
fdi_flows = xl.parse('FDI flows')
fdi_positions = xl.parse('FDI positions')
cpi_monthly = xl.parse('CPI monthly')
cpi_yearly = xl.parse('CPI yearly')
interest_rates = xl.parse('Interest Rates')

previews = {
    "FDI Flows": fdi_flows.head(),

```

```

    "FDI Positions": fdi_positions.head(),
    "CPI Monthly": cpi_monthly.head(),
    "CPI Yearly": cpi_yearly.head(),
    "Interest Rates": interest_rates.head()
}
previews

# Перевибірка та об'єднання даних
fdi_flows['Quarter'] = pd.to_datetime(fdi_flows['Quarter'])
fdi_positions['Quarter'] = pd.to_datetime(fdi_positions['Quarter'])
cpi_monthly['Month'] = pd.to_datetime(cpi_monthly['Month'])
interest_rates['Date'] = pd.to_datetime(interest_rates['Date'])

fdi_flows.set_index('Quarter', inplace=True)
fdi_positions.set_index('Quarter', inplace=True)
interest_rates.set_index('Date', inplace=True)

monthly_fdi_flows = fdi_flows.resample('M').sum().fillna(0) # Summing as
it's a flow data
monthly_fdi_positions =
fdi_positions.resample('M').last().fillna(method='ffill') # Taking last
available as it's a stock data
monthly_interest_rates =
interest_rates.resample('M').mean().fillna(method='ffill') # Mean interest
rate for the month

monthly_fdi_flows.index =
monthly_fdi_flows.index.to_period('M').to_timestamp('M')
monthly_fdi_positions.index =
monthly_fdi_positions.index.to_period('M').to_timestamp('M')
monthly_interest_rates.index =
monthly_interest_rates.index.to_period('M').to_timestamp('M')
cpi_monthly.set_index('Month', inplace=True)
cpi_monthly.index = cpi_monthly.index.to_period('M').to_timestamp('M')

exchange_rates = xl.parse('Exchange Rates', parse_dates=['Date'])
interventions = xl.parse('Interventions', parse_dates=['Date'])

exchange_rates.set_index('Date', inplace=True)
interventions.set_index('Date', inplace=True)

monthly_exchange_rates = exchange_rates.resample('M').mean()

monthly_exchange_rates.index =
monthly_exchange_rates.index.to_period('M').to_timestamp('M')
interventions.index = interventions.index.to_period('M').to_timestamp('M')

full_data = monthly_exchange_rates.merge(interventions, left_index=True,
right_index=True, how='inner')
full_data = full_data.merge(monthly_fdi_flows, left_index=True,
right_index=True, how='left')

```

```

full_data = full_data.merge(monthly_fdi_positions, left_index=True,
right_index=True, how='left')
full_data = full_data.merge(cpi_monthly, left_index=True, right_index=True,
how='left')
full_data = full_data.merge(monthly_interest_rates, left_index=True,
right_index=True, how='left')

full_data.head()

# Підрахунок волатильності волатильність для гривні до долара США та гривні
до євро
full_data['USD Volatility'] = full_data['UAH to USD'].rolling(window=30,
min_periods=1).std().replace([np.inf, -np.inf], np.nan)
full_data['EUR Volatility'] = full_data['UAH to EUR'].rolling(window=30,
min_periods=1).std().replace([np.inf, -np.inf], np.nan)

clean_data = full_data.dropna()

# Підрахунок коефіцієнтів кореляції для нових змінних
correlation_data = clean_data.corr()[['USD Volatility', 'EUR
Volatility']].drop(['UAH to USD', 'UAH to EUR', 'USD Volatility', 'EUR
Volatility'])
correlation_data

# Візуалізація даних
fig, axs = plt.subplots(4, 1, figsize=(12, 18))

axs[0].plot(full_data.index, full_data['UAH to USD'], label='UAH to USD',
color='blue')
axs[0].plot(full_data.index, full_data['UAH to EUR'], label='UAH to EUR',
color='green')
axs[0].set_title('Monthly Exchange Rates')
axs[0].set_ylabel('Exchange Rate')
axs[0].legend()

axs[1].bar(full_data.index, full_data['Purchases (billion USD equivalent)'],
label='Purchases', color='lightblue', width=10)
axs[1].bar(full_data.index, full_data['Sales (billion USD equivalent)'],
label='Sales', color='salmon', width=10)
axs[1].plot(full_data.index, full_data['Balance (purchase '-' sale)
(billion USD equivalent)'], label='Balance', color='grey')
axs[1].set_title('Monthly Interventions (Purchases and Sales)')
axs[1].set_ylabel('USD Billion')
axs[1].legend()

ax2 = axs[2].twinx()
axs[2].bar(full_data.index, full_data['FDI flows (million US dollars)'],
label='FDI flows', color='purple', width=10)
ax2.plot(full_data.index, full_data['FDI positions (million US dollars)'],
label='FDI positions', color='orange')
axs[2].set_title('FDI flows and positions')

```

```

axs[2].set_ylabel('FDI flows (million US dollars)', color='purple')
ax2.set_ylabel('FDI positions (million US dollars)', color='orange')
axs[2].legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper right')

axs[3].plot(full_data.index, full_data['Consumer price indices (to
corresponding month of the previous year, %)', label='CPI', color='maroon')
axs[3].plot(full_data.index, full_data['Interest rate, % p.a.'],
label='Interest rate', color='violet')
axs[3].set_title('CPI and Interest Rates')
axs[3].set_ylabel('Percentage')
axs[3].legend()

plt.tight_layout()
plt.show()

# Розділення даних на основі дати вторгнення
pre_invasion_data = clean_data[:'2022-02-23']
post_invasion_data = clean_data['2022-02-24':]

# Підрахунок кореляції для кожного періоду
correlation_pre_invasion = pre_invasion_data.corr()[['USD Volatility', 'EUR
Volatility']].drop(['UAH to USD', 'UAH to EUR', 'USD Volatility', 'EUR
Volatility'])
correlation_post_invasion = post_invasion_data.corr()[['USD Volatility',
'EUR Volatility']].drop(['UAH to USD', 'UAH to EUR', 'USD Volatility', 'EUR
Volatility'])

correlation_pre_invasion, correlation_post_invasion

# Регресійний аналіз для періоду до вторгнення
X_pre_usd = sm.add_constant(pre_invasion_data[['Sales (billion USD
equivalent)', 'FDI positions (million US dollars)', 'Interest rate, %
p.a.']]
y_pre_usd = pre_invasion_data['USD Volatility']
model_pre_usd = sm.OLS(y_pre_usd, X_pre_usd).fit()

X_pre_eur = sm.add_constant(pre_invasion_data[['Sales (billion USD
equivalent)', 'FDI positions (million US dollars)', 'Interest rate, %
p.a.']]
y_pre_eur = pre_invasion_data['EUR Volatility']
model_pre_eur = sm.OLS(y_pre_eur, X_pre_eur).fit()

model_pre_usd_summary = model_pre_usd.summary()
model_pre_eur_summary = model_pre_eur.summary()

model_pre_usd_summary, model_pre_eur_summary

# Регресійний аналіз для періоду до вторгнення

```

```
X_post_usd = sm.add_constant(post_invasion_data[['Purchases (billion USD
equivalent)', 'FDI positions (million US dollars)', 'Interest rate, %
p.a.']]
y_post_usd = post_invasion_data['USD Volatility']
model_post_usd = sm.OLS(y_post_usd, X_post_usd).fit()

X_post_eur = sm.add_constant(post_invasion_data[['Purchases (billion USD
equivalent)', 'FDI positions (million US dollars)', 'Interest rate, %
p.a.']]
y_post_eur = post_invasion_data['EUR Volatility']
model_post_eur = sm.OLS(y_post_eur, X_post_eur).fit()

model_post_usd_summary = model_post_usd.summary()
model_post_eur_summary = model_post_eur.summary()

model_post_usd_summary, model_post_eur_summary
```

Залежна змінна		CPI_t		
Модель		IV2SLS		
Метод		2SLS		
Кількість спостережень		46		
R-квадрат		0,411		
Скоригований R-квадрат		0,354		
F-статистика		8,065		
P-значення F-статистики		0,0000682		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	0,8723	6,734	0,13	0,898
CPI_{t-1}	0,4341	0,296	1,466	0,15
ΔMB_t	-0,00004557	0	-0,155	0,878
IR_t	0,2773	0,332	0,836	0,408
ΔER_t	1,6408	1,648	0,996	0,325

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		ΔER_t		
Модель		IV2SLS		
Метод		2SLS		
Кількість спостережень		46		
R-квадрат		0,153		
Скоригований R-квадрат		0,023		
F-статистика		4,584		
P-значення F-статистики		0,00131		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	1,5588	0,869	1,794	0,081
ΔER_{t-1}	0,1425	0,179	0,798	0,43
CPI_t	0,105	0,058	1,799	0,08
ΔR_t	0,0217	0,128	0,169	0,867
FDI_t	0,0007	0	3,098	0,004
IR_t	-0,094	0,077	-1,217	0,231
ΔBI_t	0,2539	0,123	2,064	0,046

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		IR_t		
Модель		IV2SLS		
Метод		2SLS		
Кількість спостережень		46		
R-квадрат		0,834		
Скоригований R-квадрат		0,818		
F-статистика		45,96		
P-значення F-статистики		1.26e-14		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	2,2268	1,104	2,017	0,05
IR_{t-1}	0,7451	0,097	7,683	0
CPI_t	0,2093	0,099	2,111	0,041
GG_t	-0,0199	0,026	-0,759	0,452
ΔER_t	0,0468	0,513	0,091	0,928

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Залежна змінна		ΔMB_t		
Модель		IV2SLS		
Метод		2SLS		
Кількість спостережень		46		
R-квадрат		0,297		
Скоригований R-квадрат		0,209		
F-статистика		3,063		
P-значення F-статистики		0,0196		
Змінна	Коефіцієнт	Станд. помилка	t-статистика	p-значення
const	5524,5365	1,97e+04	0,28	0,781
ΔMB_{t-1}	0,2053	0,16	1,284	0,206
IR_t	-927,9453	421,118	-2,204	0,033
ΔR_t	1437,7083	910,862	1,578	0,122
FDI_t	1,0989	1,876	0,586	0,561
GS_t	371,662	352,768	1,054	0,298

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

Рівняння	До		Після	
	MAE	RMSE	MAE	RMSE
ІСЦ	4,93	7,46	7,59	9,77
Курс обміну	0,94	1,24	1,92	2.20
Облікова ставка	1,98	2,97	3,98	4,83
Грошовий обсяг	7 419,44	10 379,81	22 488,41	25 902,53

Джерело: розроблено автором в програмному середовищі Python

База даних для моделювання

Доступ до повної бази даних за посиланням:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1b6MqvaieQS6v0uH6Jw0pWxKaXFy-5ae3/edit?usp=sharing&oid=110060548210185277222&rtpof=true&sd=true>

Фрагмент бази даних

Quarter	CPI	M0	Interest Rate	Exchange Rate	Reserves	FDI flows
2012Q1	0.7	186336.6	7.7	10.4574351	31.4024533	-2012
2012Q2	0.1	196543.9	7.5	10.2627906	31.1824633	-1270
2012Q3	-0.3	200662.3	7.5	9.98611321	29.80005	-2037
2012Q4	-0.2	196388	7.5	10.3724814	27.1495667	-1876
2013Q1	0.1	201828.6	7.5	10.548975	24.6360033	-1082
2013Q2	0.2	216100.2	7.4	10.4356081	24.8373867	-496
2013Q3	-0.6	224641.1	6.7	10.5831578	22.54032	-1510
2013Q4	0.5	230897	6.5	10.8755018	20.3616133	-991
2014Q1	3	252523.5	6.5	12.1477072	17.89454	665
2014Q2	11.6	284681	9	16.0427065	15.7367833	319
2014Q3	16.2	289389.8	12	16.6730898	16.3606	-725
2014Q4	24.9	282342.8	13.3	18.0258588	12.9794167	-558
2015Q1	20.3	281021.2	20.6	23.7893444	6.5261	3390
2015Q2	40.7	285172.9	30	23.8708754	9.83966333	-3159
2015Q3	41.4	277173.5	28.6	24.1325496	11.0852533	-1170
2015Q4	43.3	276858.2	22	25.0161338	12.96118	1175
2016Q1	1.5	270238.7	22	28.2764044	13.41036	-468
2016Q2	4.9	282571.7	19.2	28.5536793	13.1663433	-2200
2016Q3	6.4	291627.6	15.7	28.3463348	14.0557767	-1109
2016Q4	12.4	298970.2	14.3	27.9579603	15.45804	-178
2017Q1	3.9	292383.6	14	28.8088586	15.4815367	-964
2017Q2	7.9	302385.1	12.9	29.064048	16.6387667	-1374
2017Q3	10.2	308872	12.5	30.3777278	17.93399	-391
2017Q4	13.7	316999.6	13.4	31.7642623	18.7682467	-717

Джерело: складено автором за [8. 92].

Програмний код моделі

Повний код моделі з коментарями автора розміщений за посиланням:

<https://colab.research.google.com/drive/1tbdYkkMxvGi4z3O1vgLeQxVx8iV3DvmE?usp=sharing>

```
# Завантаження необхідних бібліотек
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import scipy.stats as stats
from scipy.interpolate import make_interp_spline
import statsmodels.api as sm
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
from statsmodels.tsa.api import VAR
from statsmodels.stats.stattools import durbin_watson
from statsmodels.stats.outliers_influence import variance_inflation_factor
from statsmodels.stats.diagnostic import acorr_ljungbox
from statsmodels.stats.diagnostic import het_breuschpagan
from statsmodels.stats.diagnostic import het_white
from statsmodels.sandbox.regression.gmm import IV2SLS
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error
from patsy import dmatrices

# Завантаження набору даних
file_path =
'/content/drive/MyDrive/ColabNotebooks/Kernytskyi_Masters_Chapter3_Dataset1.
xlsx'
data = pd.read_excel(file_path)

data_head = data.head()
data_info = data.info()
data_description = data.describe()

data_head, data_info, data_description

# Перетворення стовпчика 'Quarter' у формат datetime
data['Quarter'] = pd.to_datetime(data['Quarter'].str.replace('Q', '-Q'))

# Встановлення 'Quarter' як індекс
data.set_index('Quarter', inplace=True)

# Побудова графіків для візуалізації даних
fig, axes = plt.subplots(nrows=5, ncols=2, figsize=(15, 20))
fig.tight_layout(pad=6.0)

col_names = ['CPI', 'M0', 'Interest Rate', 'Exchange Rate', 'Reserves',
```

```

        'FDI flows', 'Balance of Interventions', 'Real GDP growth
rate', 'Gov Expenditure']
for ax, col in zip(axes.flatten(), col_names):
    data[col].plot(ax=ax, title=col)
    ax.set_xlabel('')

plt.show()

# ADF тести для змінних
def adf_test(series, title=''):
    print(f'Augmented Dickey-Fuller Test: {title}')
    result = adfuller(series.dropna(), autolag='AIC')
    labels = ['ADF Test Statistic', 'p-value', '# Lags Used', '#
Observations Used']
    out = pd.Series(result[0:4], index=labels)
    for key, value in result[4].items():
        out[f'Critical Value ({key})'] = value
    print(out)
    print('Stationary' if result[1] <= 0.05 else 'Non-Stationary')

adf_results = {}
variables = ['CPI', 'M0', 'Interest Rate', 'Exchange Rate', 'Reserves', 'FDI
flows',
            'Balance of Interventions', 'Real GDP growth rate', 'Gov
Expenditure']

for var in variables:
    adf_results[var] = adf_test(data[var], title=var)

# Глобальне встановлення властивостей шрифтів
plt.rcdefaults()
plt.rcParams.update({
    'font.size': 14
})

# Дані результатів тестування ADF
adf_stats = [-3.179176, 0.998689, -3.856293, -1.042305, -0.288764, -
6.029649, -1.402649, -1.207488, -2.260124]
variables = ['ІСЦ', 'M0', 'Обл. ставка', 'Курс обміну', 'Резерви', 'Потоки
ПІІ', 'Сальдо інтервенцій', 'Приріст ВВП', 'Держ. видатки']
critical_value_5 = -2.93

# Побудова графіків результатів тестування ADF
plt.figure(figsize=(12, 6))
bars = plt.bar(variables, adf_stats, color='skyblue')
plt.axhline(y=critical_value_5, color='r', linestyle='--', label='Критичне
значення')

for bar, stat in zip(bars, adf_stats):
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, stat, f'{stat:.2f}',
ha='center', va='top' if stat < 0 else 'bottom', color='black')

```

```

plt.xticks(rotation=30, ha='right', )
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Диференціювання нестационарних змінних
data['M0_diff'] = data['M0'].diff()
data['Exchange Rate_diff'] = data['Exchange Rate'].diff()
data['Reserves_diff'] = data['Reserves'].diff()
data['Balance of Interventions_diff'] = data['Balance of
Interventions'].diff()

data[['M0_diff', 'Exchange Rate_diff', 'Reserves_diff', 'Balance of
Interventions_diff']].head()

# Застосування ADF-тестів до диференційованих змінних
variables_diff = ['CPI', 'M0_diff', 'Interest Rate', 'Exchange Rate_diff',
'FDI flows', 'Reserves_diff', 'Balance of Interventions_diff',
'Real GDP growth rate', 'Gov Expenditure']
adf_results_diff = {}

for var in variables_diff:
    adf_results_diff[var] = adf_test(data[var], title=var)

# Дані для результатів тестування ADF
adf_stats = [-3.179176, -4.450488, -3.856293, -5.309030, -3.501754, -
6.029649, -6.806061, -1.207488, -2.260124]
variables = ['ІСЦ', 'М0', 'Обл. ставка', 'Курс обміну', 'Резерви', 'Потоки
ПІІ', 'Сальдо інтервенцій', 'Приріст ВВП', 'Держ. видатки']
critical_value_5 = -2.93

# Побудова графіків результатів тестування ADF
plt.figure(figsize=(12, 6))
bars = plt.bar(variables, adf_stats, color='skyblue')
plt.axhline(y=critical_value_5, color='r', linestyle='--', label='Критичне
значення')

for bar, stat in zip(bars, adf_stats):
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, stat, f'{stat:.2f}',
ha='center', va='top' if stat < 0 else 'bottom', color='black')

plt.xticks(rotation=30, ha='right')
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Підготовка набору даних для VAR моделі
# Включаємо вихідні стаціонарні змінні та перетворені нестационарні змінні
var_data = data[['CPI', 'M0_diff', 'Interest Rate', 'Exchange Rate_diff',
'FDI flows', 'Reserves_diff', 'Balance of Interventions_diff',

```

```

'Real GDP growth rate', 'Gov Expenditure']].dropna()

var_data.head()

# Визначення оптимальної довжини лагу для VAR моделі
model = VAR(var_data)
lag_order = model.select_order(maxlags=3)

lag_order.summary()

# Вибір оптимального порядку лагу на основі AIC
optimal_lag = lag_order.aic
var_model = model.fit(optimal_lag)

# Підсумок VAR моделі
var_model.summary()

# Перевірка на залишкову автокореляцію
dw_test = durbin_watson(var_model.resid)
dw_test

# Візуалізація результатів тесту Дарбіна-Вотсона
dw_stats = [1.64678916, 2.14043993, 1.56024349, 2.29061568, 2.00478019,
            1.69510084, 2.43171028, 2.19271006, 2.56330797]

plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.bar(variables, dw_stats, color='skyblue')
plt.axhline(y=2, color='r', linestyle='--', label='Ціль')
plt.xticks(rotation=45, ha='right')
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Перевірка стабільності VAR моделі
is_stable = var_model.is_stable(verbose=True)
is_stable

# Візуалізація результатів тесту на стабільність
eigenvalues = [
    0.9934791016629958,
    0.8010852364632899,
    0.8010852364632899,
    0.7906992489991748,
    0.7906992489991748,
    0.6062569177323289,
    0.6062569177323289,
    0.430943679066003,
    0.757886676480694,
    0.757886676480694,
    0.856085270361957,
    0.856085270361957,

```

```

0.9261552985241971,
0.9261552985241971,
0.8840647206027454,
0.8840647206027454,
0.9723941337809677,
0.9723941337809677,
0.8019511786479814,
0.8019511786479814,
0.9532396613100655,
0.9532396613100655,
0.9367011726777905,
0.9367011726777905,
0.7060661023796162,
0.7060661023796162,
0.7953250783074909
]

def plot_eigenvalues(eigenvalues):
    plt.figure(figsize=(6, 6))
    circle = plt.Circle((0, 0), 1, color='r', fill=False, linestyle='--',
linewidth=2, label='Одиничне коло')
    plt.gca().add_artist(circle)

    eigenvalues = np.array(eigenvalues)
    plt.scatter(eigenvalues.real, eigenvalues.imag, color='b', label='Власні
значення', zorder=5)

    plt.axhline(0, color='gray', linewidth=0.5)
    plt.axvline(0, color='gray', linewidth=0.5)
    plt.xlim(-1.5, 1.5)
    plt.ylim(-1.5, 1.5)
    plt.xlabel('Дійсна частина')
    plt.ylabel('Уявна частина')
    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

plot_eigenvalues(eigenvalues)

# Генерація функцій імпульсного відгуку (IRF) для VAR моделі
irf = var_model.irf(10)

fig = irf.plot(figsize=(50, 50))
plt.show()

# Обчислення лаг змінних для рівнянь
var_data['CPI_t-1'] = var_data['CPI'].shift(1)
var_data['ExchangeRate_diff_t-1'] = var_data['Exchange Rate_diff'].shift(1)
var_data['InterestRate_t-1'] = var_data['Interest Rate'].shift(1)
var_data['M0_diff_t-1'] = var_data['M0_diff'].shift(1)

```

```

# Видалення пустих значень NaN
var_data = var_data.dropna()
var_data.head()

# Функція для розрахунку VIF
def calculate_vif(X):
    vif_data = pd.DataFrame()
    vif_data["Variable"] = X.columns
    vif_data["VIF"] = [variance_inflation_factor(X.values, i) for i in
range(X.shape[1])]
    return vif_data

# Обчислення VIF для рівняння ІСЦ
X_cpi = var_data[['CPI_t-1', 'M0_diff', 'Interest Rate', 'Exchange
Rate_diff']]
X_cpi = sm.add_constant(X_cpi)

vif_cpi = calculate_vif(X_cpi)
vif_cpi

# Рівняння обмінного курсу
X_exrate = var_data[['ExchangeRate_diff_t-1', 'CPI', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Interest Rate', 'Balance of Interventions_diff']]
X_exrate = sm.add_constant(X_exrate)

vif_exrate = calculate_vif(X_exrate)
vif_exrate

# Рівняння облікової ставки
X_irate = var_data[['InterestRate_t-1', 'CPI', 'Real GDP growth rate',
'Exchange Rate_diff']]
X_irate = sm.add_constant(X_irate)

vif_irate = calculate_vif(X_irate)
vif_irate

# Рівняння грошового обсягу
X_m0 = var_data[['M0_diff_t-1', 'Interest Rate', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Gov Expenditure']]
X_m0 = sm.add_constant(X_m0)

vif_m0 = calculate_vif(X_m0)
vif_m0

# Візуалізація результатів тесту VIF
combined_vif_results = [
    ('CPI', ['CPI_t-1', 'M0_diff', 'Interest Rate', 'Exchange Rate_diff'],
[2.401897, 1.435309, 1.836238, 1.338394]),
    ('Exchange Rate', ['ExchangeRate_diff_t-1', 'CPI', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Interest Rate', 'Balance of Interventions_diff'], [1.191553,
1.725491, 1.463313, 1.203072, 1.921348, 1.215954]),

```

```

    ('Interest Rate', ['InterestRate_t-1', 'CPI', 'Real GDP growth rate',
'Exchange Rate_diff'], [1.422301, 1.330601, 1.212232, 1.092622]),
    ('Money Supply', ['M0_diff_t-1', 'Interest Rate', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Gov Expenditure'], [1.240369, 1.497032, 1.363631, 1.104361,
1.182420])
]

variable_name_mapping = {
    'CPI_t-1': 'CPI_t-1',
    'M0_diff': 'ΔM0',
    'Interest Rate': 'IR',
    'Exchange Rate_diff': 'ΔER',
    'ExchangeRate_diff_t-1': 'ΔER_t-1',
    'CPI': 'CPI',
    'Reserves_diff': 'ΔR',
    'FDI flows': 'FDI',
    'Balance of Interventions_diff': 'ΔBI',
    'InterestRate_t-1': 'IR_t-1',
    'Real GDP growth rate': 'GG',
    'M0_diff_t-1': 'ΔM0_t-1',
    'Gov Expenditure': 'GE'
}

plt.figure(figsize=(12, 6))
colors = ['indigo', 'steelblue', 'seagreen', 'peru']
positions = []
labels = []
vif_values = []
color_map = []

current_pos = 0

for i, (equation, variables, vif) in enumerate(combined_vif_results):
    positions.extend(np.arange(current_pos, current_pos + len(variables)))
    labels.extend([variable_name_mapping.get(var, var) for var in
variables])
    vif_values.extend(vif)
    color_map.extend([colors[i]] * len(variables))
    current_pos += len(variables) + 1

bars = plt.bar(positions, vif_values, color=color_map)
plt.axhline(y=10, color='r', linestyle='--', label='Критичне значення')

for bar in bars:
    yval = bar.get_height()
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, yval, round(yval, 2),
ha='center', va='bottom', color='black')

legend_labels = ['ІСЦ', 'Курс обміну', 'Облікова ставка', 'Грошовий обсяг']
patches = [plt.Line2D([0], [0], color=colors[i], lw=10) for i in
range(len(legend_labels))]

```

```

plt.legend(patches + [plt.Line2D([0], [0], color='r', linestyle='--',
lw=2)], legend_labels + ['Критичне значення'], loc='upper left')

plt.xticks(positions, labels, rotation=90)
plt.xlabel('Змінні')
plt.ylabel('Статистичне значення')
plt.tight_layout()
plt.show()

# Функція для виконання тесту Лjung-Box
def ljung_box_test(residuals, lags=10):
    lb_test = acorr_ljungbox(residuals, lags=lags, return_df=True)
    return lb_test

# Рівняння ІСЦ
X_cpi = var_data[['CPI_t-1', 'M0_diff', 'Interest Rate', 'Exchange
Rate_diff']]
X_cpi = sm.add_constant(X_cpi)
cpi_model = sm.OLS(var_data['CPI'], X_cpi).fit()
residuals_cpi = cpi_model.resid

lb_test_cpi = ljung_box_test(residuals_cpi)
lb_test_cpi

# Рівняння обмінного курсу
X_exrate = var_data[['ExchangeRate_diff_t-1', 'CPI', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Interest Rate', 'Balance of Interventions_diff']]
X_exrate = sm.add_constant(X_exrate)
exrate_model = sm.OLS(var_data['Exchange Rate_diff'], X_exrate).fit()
residuals_exrate = exrate_model.resid

lb_test_exrate = ljung_box_test(residuals_exrate)
lb_test_exrate

# Рівняння процентної ставки
X_irate = var_data[['InterestRate_t-1', 'CPI', 'Real GDP growth rate',
'Exchange Rate_diff']]
X_irate = sm.add_constant(X_irate)
irate_model = sm.OLS(var_data['Interest Rate'], X_irate).fit()
residuals_irate = irate_model.resid

lb_test_irate = ljung_box_test(residuals_irate)
lb_test_irate

# Рівняння пропозиції грошей
X_m0 = var_data[['M0_diff_t-1', 'Interest Rate', 'Reserves_diff', 'FDI
flows', 'Gov Expenditure']]
X_m0 = sm.add_constant(X_m0)
m0_model = sm.OLS(var_data['M0_diff'], X_m0).fit()
residuals_m0 = m0_model.resid

```

```

lb_test_m0 = ljung_box_test(residuals_m0)
lb_test_m0

# Візуалізація результатів тестів Ljung-Box
def plot_combined_ljung_box(lb_stats, titles, lags=10):
    critical_values = [stats.chi2.ppf(1 - 0.05, df=i) for i in range(1, lags
+ 1)]

    plt.figure(figsize=(12, 6))

    colors = ['indigo', 'steelblue', 'seagreen', 'peru']

    for i, (lb_stat, title) in enumerate(zip(lb_stats, titles)):
        x_new = np.linspace(1, lags, 300)
        spl = make_interp_spline(range(1, lags + 1), lb_stat, k=3)
        y_smooth = spl(x_new)

        plt.plot(x_new, y_smooth, color=colors[i], linewidth=2.5,
label=title)
        plt.scatter(range(1, lags + 1), lb_stat, color=colors[i], zorder=5)

        plt.plot(range(1, lags + 1), critical_values, color='r', linestyle='--',
linewidth=2.5, label='Критичне значення')

        plt.xticks(range(1, lags + 1))
        plt.xlabel('Лар')
        plt.ylabel('Статистичне значення')
        plt.legend()
        plt.tight_layout()
        plt.show()

lb_stat_cpi = [1.240092, 3.161928, 5.288886, 8.046251, 9.597392, 9.758936,
11.704737, 12.730926, 12.834905, 12.835097]
lb_stat_exrate = [1.614598, 2.499744, 4.134363, 4.458568, 7.409843,
10.098506, 10.299037, 10.337004, 14.367082, 18.213141]
lb_stat_irate = [3.227182, 4.782192, 5.393509, 5.809912, 8.921343,
10.431684, 10.984975, 13.066967, 17.494753, 20.703546]
lb_stat_m0 = [0.186290, 0.525528, 0.973235, 1.772460, 1.779667, 2.080784,
2.402427, 3.513484, 3.741956, 4.043934]

lb_stats = [lb_stat_cpi, lb_stat_exrate, lb_stat_irate, lb_stat_m0]
titles = ['ІСЦ', 'Курс обміну', 'Облікова ставка', 'Грошовий обсяг']

plot_combined_ljung_box(lb_stats, titles)

# Тест Бреуша-Пагана для всіх рівнянь
bp_test_cpi = het_breuschpagan(residuals_cpi, X_cpi)
print('Breusch-Pagan test for CPI equation:', bp_test_cpi)

bp_test_exrate = het_breuschpagan(residuals_exrate, X_exrate)
print('Breusch-Pagan test for Exchange Rate equation:', bp_test_exrate)

```

```

bp_test_irate = het_breuschpagan(residuals_irate, X_irate)
print('Breusch-Pagan test for Interest Rate equation:', bp_test_irate)

bp_test_m0 = het_breuschpagan(residuals_m0, X_m0)
print('Breusch-Pagan test for Money Supply equation:', bp_test_m0)

# Візуалізація результатів тесту Бройша-Пагана
def plot_bp_test(bp_stats, bp_pvalues, variables):
    critical_values = [stats.chi2.ppf(1 - 0.05, df=4) for _ in variables]

    plt.figure(figsize=(12, 6))
    bars = plt.bar(variables, bp_stats, color='skyblue')
    plt.plot(variables, critical_values, color='r', linestyle='--',
label='Критичне значення (5%)')

    for bar, pval in zip(bars, bp_pvalues):
        plt.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, bar.get_height(),
f'{pval:.4f}', ha='center', va='bottom', color='black')

    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

bp_stats = [21.12075544051355, 4.763729396531778, 19.687541981331975,
3.0124329479303453]
bp_pvalues = [0.0002996803405819708, 0.5744539924986602,
0.0005755524603785573, 0.6980689280801768]
variables = ['ІСЦ', 'Курс обміну', 'Облікова ставка', 'Грошовий обсяг']
plot_bp_test(bp_stats, bp_pvalues, variables)

# Тест Уайта для всіх рівнянь
white_test_cpi = het_white(residuals_cpi, X_cpi)
print('White test for CPI equation:', white_test_cpi)

white_test_exrate = het_white(residuals_exrate, X_exrate)
print('White test for Exchange Rate equation:', white_test_exrate)

white_test_irate = het_white(residuals_irate, X_irate)
print('White test for Interest Rate equation:', white_test_irate)

white_test_m0 = het_white(residuals_m0, X_m0)
print('White test for Money Supply equation:', white_test_m0)

# Візуалізація результатів тесту Уайта
def plot_white_test(white_stats, white_pvalues, variables):
    critical_values = [stats.chi2.ppf(1 - 0.05, df=10) for _ in variables]

    plt.figure(figsize=(12, 6))
    bars = plt.bar(variables, white_stats, color='skyblue')

```

```

plt.plot(variables, critical_values, color='r', linestyle='--',
label='Критичне значення (5%)')

for bar, pval in zip(bars, white_pvalues):
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, bar.get_height(),
f'{pval:.4f}', ha='center', va='bottom', color='black')

plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

white_stats = [37.755975705885476, 25.393875114483613, 37.30423325484145,
14.43983212399289]
white_pvalues = [0.0005662393883622665, 0.5523989079382778,
0.0006633976682236566, 0.8075139401243108]
variables = ['ІЦЦ', 'Курс обміну', 'Облікова ставка', 'Грошовий обсяг']
plot_white_test(white_stats, white_pvalues, variables)

var_data.head()

# Формування нового датасету для SEM моделі
sem_data = var_data.rename(columns={
    'Interest Rate': 'IR',
    'Exchange Rate_diff': 'ER_diff',
    'FDI flows': 'FDI',
    'Reserves_diff': 'R_diff',
    'Balance of Interventions_diff': 'BI_diff',
    'Real GDP growth rate': 'GG',
    'Gov Expenditure': 'GE',
    'CPI_t-1': 'CPI_lag',
    'ExchangeRate_diff_t-1': 'ER_diff_lag',
    'InterestRate_t-1': 'IR_lag',
    'M0_diff_t-1': 'M0_diff_lag'
})

sem_data.head()

# Визначення рівнянь моделі
equations = {
    'CPI': 'CPI ~ CPI_lag + M0_diff + IR + ER_diff',
    'Exchange Rate': 'ER_diff ~ ER_diff_lag + CPI + R_diff + FDI + IR +
BI_diff',
    'Interest Rate': 'IR ~ IR_lag + CPI + GG + ER_diff',
    'Money Supply': 'M0_diff ~ M0_diff_lag + IR + R_diff + FDI + GE'
}

equations

# Визначення інструментальних змінних
instruments = {

```

```

    'CPI': ['CPI_lag', 'M0_diff_lag', 'IR_lag', 'ER_diff_lag', 'FDI',
'R_diff', 'BI_diff', 'GG', 'GE'],
    'Exchange Rate': ['CPI_lag', 'M0_diff_lag', 'IR_lag', 'ER_diff_lag',
'FDI', 'R_diff', 'BI_diff', 'GG', 'GE'],
    'Interest Rate': ['CPI_lag', 'M0_diff_lag', 'IR_lag', 'ER_diff_lag',
'FDI', 'R_diff', 'BI_diff', 'GG', 'GE'],
    'Money Supply': ['CPI_lag', 'M0_diff_lag', 'IR_lag', 'ER_diff_lag',
'FDI', 'R_diff', 'BI_diff', 'GG', 'GE']
}

# Оцінка кожного рівняння за допомогою 2SLS
results_2sls = {}
for eq_name, eq_formula in equations.items():
    y, X = dmatrices(eq_formula, sem_data, return_type='dataframe')
    Z = sem_data[instruments[eq_name]]
    model = IV2SLS(y, X, Z)
    results_2sls[eq_name] = model.fit()

for eq_name, result in results_2sls.items():
    print(f'Results for {eq_name} Equation:\n')
    print(result.summary())
    print('\n' + '='*80 + '\n')

# Розподіл даних на періоди до та після вторгнення
pre_invasion_data = sem_data[sem_data.index < '2022-01-01']
post_invasion_data = sem_data[sem_data.index >= '2022-01-01']

print(f"Pre-invasion data: {pre_invasion_data.shape}")
print(f"Post-invasion data: {post_invasion_data.shape}")

# Навчання моделі SEM на даних до вторгнення
pre_invasion_results_2sls = {}
for eq_name, eq_formula in equations.items():
    y, X = dmatrices(eq_formula, pre_invasion_data, return_type='dataframe')
    Z = pre_invasion_data[instruments[eq_name]]
    model = IV2SLS(y, X, Z)
    pre_invasion_results_2sls[eq_name] = model.fit()

# Результати
for eq_name, result in pre_invasion_results_2sls.items():
    print(f'Results for {eq_name} Equation (Pre-Invasion Training):\n')
    print(result.summary())
    print('\n' + '='*80 + '\n')

# Функція для створення прогнозів
def generate_forecasts(model, X):
    return model.predict(X)

# Створення прогнози для періодів до та після вторгнення
forecasts_pre_invasion = {}
forecasts_post_invasion = {}

```

```

for eq_name, model in pre_invasion_results_2sls.items():
    _, X_pre = dmatrices(equations[eq_name], pre_invasion_data,
return_type='dataframe')
    _, X_post = dmatrices(equations[eq_name], post_invasion_data,
return_type='dataframe')

    forecasts_pre_invasion[eq_name] = generate_forecasts(model, X_pre)
    forecasts_post_invasion[eq_name] = generate_forecasts(model, X_post)

# Результати прогнозування
for eq_name in forecasts_pre_invasion:
    print(f'Forecasts for {eq_name} Equation (Pre-Invasion):\n')
    print(forecasts_pre_invasion[eq_name].head())
    print('\n' + '='*80 + '\n')

for eq_name in forecasts_post_invasion:
    print(f'Forecasts for {eq_name} Equation (Post-Invasion):\n')
    print(forecasts_post_invasion[eq_name].head())
    print('\n' + '='*80 + '\n')

# Функція для обчислення MAE та RMSE
def evaluate_forecasts(actual, forecast):
    mae = mean_absolute_error(actual, forecast)
    rmse = np.sqrt(mean_squared_error(actual, forecast))
    return mae, rmse

column_mapping = {
    'CPI': 'CPI',
    'Exchange Rate': 'ER_diff',
    'Interest Rate': 'IR',
    'Money Supply': 'M0_diff'
}

# Оцінка точності прогнозів
evaluation_results_pre_invasion = {}
evaluation_results_post_invasion = {}

for eq_name in forecasts_pre_invasion:
    actual_pre = pre_invasion_data[column_mapping[eq_name]]
    forecast_pre = forecasts_pre_invasion[eq_name]

    actual_post = post_invasion_data[column_mapping[eq_name]]
    forecast_post = forecasts_post_invasion[eq_name]

    evaluation_results_pre_invasion[eq_name] =
evaluate_forecasts(actual_pre, forecast_pre)
    evaluation_results_post_invasion[eq_name] =
evaluate_forecasts(actual_post, forecast_post)

# Результати оцінки точності прогнозів

```

```

for eq_name in evaluation_results_pre_invasion:
    print(f'Evaluation Results for {eq_name} Equation (Pre-Invasion):\n')
    print(f'MAE: {evaluation_results_pre_invasion[eq_name][0]}, RMSE:
{evaluation_results_pre_invasion[eq_name][1]}')
    print('\n' + '='*80 + '\n')

for eq_name in evaluation_results_post_invasion:
    print(f'Evaluation Results for {eq_name} Equation (Post-Invasion):\n')
    print(f'MAE: {evaluation_results_post_invasion[eq_name][0]}, RMSE:
{evaluation_results_post_invasion[eq_name][1]}')
    print('\n' + '='*80 + '\n')

# Функція для виконання діагностики
def perform_diagnostics(model, X, y):
    diagnostics = {}

    # Мультиколінеарність (VIF)
    vif_data = pd.DataFrame()
    vif_data['Variable'] = X.columns
    vif_data['VIF'] = [variance_inflation_factor(X.values, i) for i in
range(X.shape[1])]
    diagnostics['VIF'] = vif_data

    # Автокореляція (тест Лjung-Бокса)
    lb_test = acorr_ljungbox(model.resid, lags=[10], return_df=True)
    diagnostics['Ljung-Box'] = lb_test

    # Гетероскедастичність (тест Бройша-Пагана)
    bp_test = het_breuschpagan(model.resid, X)
    diagnostics['Breusch-Pagan'] = dict(zip(['LM Statistic', 'LM p-value',
'F Statistic', 'F p-value'], bp_test))

    return diagnostics

# Діагностика кожного рівняння
diagnostics_results = {}
for eq_name, model in pre_invasion_results_2sls.items():
    y, X = dmatrices(equations[eq_name], pre_invasion_data,
return_type='dataframe')
    diagnostics_results[eq_name] = perform_diagnostics(model, X, y)

# Результати діагностики
for eq_name, diagnostics in diagnostics_results.items():
    print(f'Diagnostics for {eq_name} Equation:\n')
    print('Variance Inflation Factor (VIF):\n', diagnostics['VIF'])
    print('\nLjung-Box Test:\n', diagnostics['Ljung-Box'])
    print('\nBreusch-Pagan Test:\n', diagnostics['Breusch-Pagan'])
    print('\n' + '='*80 + '\n')

translated_labels = {
    'CPI': 'ІСЦ',

```

```

    'Exchange Rate': 'Δ Курс обміну',
    'Interest Rate': 'Облікова ставка',
    'Money Supply': 'Δ Грошовий обсяг'
}

# Візуалізація результатів прогнозування
def plot_merged_forecasts(actual_pre, forecast_pre, actual_post,
forecast_post, title):
    actual = pd.concat([actual_pre, actual_post])
    forecast = pd.concat([forecast_pre, forecast_post])

    plt.figure(figsize=(12, 6))
    plt.plot(actual.index, actual, label='Фактичні', marker='o',
linewidth=2, color='steelblue')
    plt.plot(forecast.index, forecast, label='Прогноз', linestyle='--',
marker='x', linewidth=2, color='orange')
    plt.axvline(x=pd.Timestamp('2022-02-24'), color='red', linestyle='--',
label='Вторгнення')
    plt.title(title)
    plt.legend()
    plt.show()

for eq_name in forecasts_pre_invasion:
    actual_pre = pre_invasion_data[column_mapping[eq_name]]
    forecast_pre = forecasts_pre_invasion[eq_name]
    actual_post = post_invasion_data[column_mapping[eq_name]]
    forecast_post = forecasts_post_invasion[eq_name]

    plot_merged_forecasts(actual_pre, forecast_pre, actual_post,
forecast_post, translated_labels[eq_name])

translated_labels = ['ІСЦ', 'Курс обміну', 'Облікова ставка', 'Грошовий
обсяг']

# Візуалізація MAE та RMSE
def plot_error_metrics_with_log_scale_ukr(evaluation_results_pre_invasion,
evaluation_results_post_invasion, metric_name):
    pre_values = [results[0 if metric_name == 'MAE' else 1] for results in
evaluation_results_pre_invasion.values()]
    post_values = [results[0 if metric_name == 'MAE' else 1] for results in
evaluation_results_post_invasion.values()]

    x = np.arange(len(translated_labels))

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, 7))
    bar_width = 0.35
    opacity = 0.8

    bars_pre = ax.bar(x, pre_values, bar_width, alpha=opacity,
color='steelblue', label='До вторгнення')

```

```

bars_post = ax.bar(x + bar_width, post_values, bar_width, alpha=opacity,
color='orange', label='Після вторгнення')

ax.set_xlabel('Рівняння')
ax.set_ylabel(metric_name)
ax.set_xticks(x + bar_width / 2)
ax.set_xticklabels(translated_labels)
ax.set_yscale('log')
ax.legend()

def add_labels(bars):
    for bar in bars:
        height = bar.get_height()
        ax.annotate(f'{height:.2f}',
                    xy=(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, height),
                    xytext=(0, 3), # 3 points vertical offset
                    textcoords="offset points",
                    ha='center', va='bottom')

add_labels(bars_pre)
add_labels(bars_post)

plt.tight_layout()
plt.show()

plot_error_metrics_with_log_scale_ukr(evaluation_results_pre_invasion,
evaluation_results_post_invasion, 'MAE')
plot_error_metrics_with_log_scale_ukr(evaluation_results_pre_invasion,
evaluation_results_post_invasion, 'RMSE')

# Підрахунок пропорційних MAE та RMSE
range_actual_values = {
    'CPI': pre_invasion_data['CPI'].max() - pre_invasion_data['CPI'].min(),
    'ER_diff': pre_invasion_data['ER_diff'].max() -
pre_invasion_data['ER_diff'].min(),
    'IR': pre_invasion_data['IR'].max() - pre_invasion_data['IR'].min(),
    'MO_diff': pre_invasion_data['MO_diff'].max() -
pre_invasion_data['MO_diff'].min()
}

relative_evaluation_results_pre_invasion = {}
relative_evaluation_results_post_invasion = {}

for eq_name in evaluation_results_pre_invasion:
    mae_pre, rmse_pre = evaluation_results_pre_invasion[eq_name]
    mae_post, rmse_post = evaluation_results_post_invasion[eq_name]

    range_actual = range_actual_values[column_mapping[eq_name]]

    relative_mae_pre = (mae_pre / range_actual) * 100
    relative_rmse_pre = (rmse_pre / range_actual) * 100

```

```

relative_mae_post = (mae_post / range_actual) * 100
relative_rmse_post = (rmse_post / range_actual) * 100

relative_evaluation_results_pre_invasion[eq_name] = (relative_mae_pre,
relative_rmse_pre)
relative_evaluation_results_post_invasion[eq_name] = (relative_mae_post,
relative_rmse_post)

# Візуалізація пропорційних MAE та RMSE
def plot_relative_error_metrics(evaluation_results_pre_invasion,
evaluation_results_post_invasion, metric_name):
    labels = evaluation_results_pre_invasion.keys()
    pre_values = [results[0 if metric_name == 'MAE' else 1] for results in
evaluation_results_pre_invasion.values()]
    post_values = [results[0 if metric_name == 'MAE' else 1] for results in
evaluation_results_post_invasion.values()]

    x = np.arange(len(translated_labels))

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, 7))
    bar_width = 0.35
    opacity = 0.8

    bars_pre = ax.bar(x, pre_values, bar_width, alpha=opacity,
color='steelblue', label='До вторгнення')
    bars_post = ax.bar(x + bar_width, post_values, bar_width, alpha=opacity,
color='orange', label='Після вторгнення')

    ax.set_ylabel(f'{metric_name} (%)')
    ax.set_xticks(x + bar_width / 2)
    ax.set_xticklabels(translated_labels)
    ax.legend()

    def add_labels(bars):
        for bar in bars:
            height = bar.get_height()
            ax.annotate(f'{height:.2f}%',
                        xy=(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, height),
                        xytext=(0, 3),
                        textcoords="offset points",
                        ha='center', va='bottom')

    add_labels(bars_pre)
    add_labels(bars_post)

    plt.tight_layout()
    plt.show()

plot_relative_error_metrics(relative_evaluation_results_pre_invasion,
relative_evaluation_results_post_invasion, 'MAE')

```

```
plot_relative_error_metrics(relative_evaluation_results_pre_invasion,  
relative_evaluation_results_post_invasion, 'RMSE')
```

Етап	Основні завдання	Основні дії
Введення воєнного стану	<ul style="list-style-type: none"> • Запобігання паніці • Забезпечення безперервного функціонування банківської і платіжної систем країни • Забезпечення безперервного фінансування потреб оборони України та інших критичних видатків бюджету 	<ul style="list-style-type: none"> • Фіксація обмінного курсу • Жорсткі валютні обмеження • Підтримання бюджету • Відкладення рішень щодо зміни облікової ставки • Підтримання ліквідності банків, у тому числі антикризовими інструментами
Війна на виснаження	<ul style="list-style-type: none"> • Підтримання адаптації та стабільного функціонування економіки на час воєнного стану • Мінімізація монетарного фінансування державного бюджету • Управління інфляційними очікуваннями 	<ul style="list-style-type: none"> • Повернення до активної процентної політики та посилення монетарної трансмісії • Разове коригування офіційного курсу гривні до долара США та підтримання нового рівня курсу • Калібрування валютних обмежень • Перехід від ролі кредитора останньої інстанції до маркет-мейкера останньої інстанції (зниження ролі рефінансування)
На шляху до перемоги	<ul style="list-style-type: none"> • Підтримка стійкої дезінфляції та курсової стабільності • Забезпечення достатнього рівня міжнародних резервів • Формування передумов для повернення до інфляційного таргетування 	<ul style="list-style-type: none"> • Управління ліквідністю, стимулювання конкуренції банків за строкові кошти вкладників і, як результат, посилення монетарної трансмісії та збереження макрофінансової стабільності • Пом'якшення валютних обмежень та запобігання

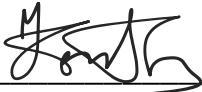
	<ul style="list-style-type: none"> • Уникання монетарного фінансування державного бюджету 	<p>множинності обмінних курсів</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поступове повернення до більш гнучкого обмінного курсу • Нормалізація операційного дизайну монетарної політики
<p>Мирний час</p>	<p>Повернення до інфляційного таргетування</p>	

Джерело: [61, 62]

Календарний план виконання кваліфікаційної роботи магістра

№	Етапи роботи	Терміни виконання	Відмітка керівника про виконання
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи магістра	08.11.2023	
2	Розробка та затвердження завдання кваліфікаційної роботи магістра	15.11.2023	
3	Збір та опрацювання теоретичної бази для кваліфікаційної роботи	15.01.2024	
4	Підготовка теоретичного розділу 1	01.03.2024	
5	Підготовка розділу 2 про аналіз адаптації монетарної політики НБУ	01.04.2024	
6	Збір даних для проведення обрахунків	10.04.2024	
7	Побудова моделі	17.04.2024	
8	Проведення обрахунків	23.04.2024	
9	Оформлення отриманих результатів у розділі 3	01.05.2024	
10	Написання висновків	05.05.2024	
11	Остаточне оформлення результатів	08.05.2024	
12	Перевірка на плагіат	09.05.2024	
13	Попередній захист роботи	10.05.2024	
14	Рецензування	20.05.2024	
15	Подача роботи на кафедру	20.05.2024	
16	Захист роботи	27.05.2024	

Науковий керівник: Андрій СТАВИЦЬКИЙ _____
(підпис)

Студент: Роман КЕРНИЦЬКИЙ  _____
(підпис)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики

ЗАВДАННЯ**на кваліфікаційну роботу магістра**

студента 2 курсу спеціальності 051 «Економіка»

ОНП «Економічна кібернетика»

Керницького Романа Сергійовича

1. Тема роботи: «Моделювання монетарної політики Національного банку України в умовах війни».
2. Термін завершення роботи: 09.05.2024 р.
3. Попередній захист роботи: 10.05.2024 р.
4. Об'єкт дослідження: монетарна політика Національного банку України в умовах війни.
5. Предмет дослідження: економетричне моделювання монетарної політики Національного банку України в умовах війни.
6. Мета дослідження: побудова моделі оцінки впливу війни на монетарну політику Національного банку України.
7. Завдання дослідження:
 - 7.1. Вивчити теоретичні основи монетарної політики та її ключові інструменти.
 - 7.2. Проаналізувати вплив макроекономічної нестабільності та криз на монетарну політику.
 - 7.3. Дослідити історичний досвід адаптації монетарної політики в умовах війни різних країн.
 - 7.4. Провести огляд адаптації монетарної політики Національного банку України до умов війни.
 - 7.5. Провести аналіз впливу валютних інтервенцій НБУ на обмінний курс.
 - 7.6. Оцінити заходи НБУ щодо підтримки ліквідності банківської системи під час війни.
 - 7.7. Розробити економетричну модель оцінки впливу війни на монетарну політику Національного банку України.
 - 7.8. Провести прогнозування економічних показників на основі розробленої моделі, оцінити точність прогнозів та запропонувати можливі покращення.

Науковий керівник:
доктор економічних наук
професор Ставицький Андрій Володимирович

Андрій СТАВИЦЬКИЙ _____
(підпис)

Студент: Роман КЕРНИЦЬКИЙ 
(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики
протокол № __ від _____ 2024 р.