

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Економічний факультет**

**Кафедра економічної кібернетики**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

**«Прогнозування інфляції в Україні в умовах війни методами регресійного та  
технічного аналізу»**

студентки 4 курсу  
спеціальності 051 «Економіка»  
ОПП «Економічна кібернетика»  
денної форми навчання  
Макарчука Олександра Михайловича

**Науковий керівник:**

кандидат економічних наук, доцент  
Шпирко Віктор Васильович

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

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК  
рішенням кафедри економічної кібернетики  
від 12 червня 2023 р., протокол № 17  
Завідувач кафедри:  
доктор економічних наук, професор  
Ляшенко Олена Ігорівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

КИЇВ – 2023

## Зміст

Вступ.....	3
РОЗДІЛ 1. Теоретико-методологічні основи прогнозування інфляції.....	5
1.1. Сутність інфляції.....	5
1.2. Взаємозв'язок інфляції з іншими макроекономічними показниками.....	7
1.3. Аналіз структури та динаміки інфляції в Україні.....	10
РОЗДІЛ 2. Методи моделювання та прогнозування інфляції.....	14
2.1. Економіко-математичні методи прогнозування інфляції.....	14
2.2. Структура економіко-математичної моделі для прогнозування економічної інформації.....	18
РОЗДІЛ 3. Прогнозування інфляції в Україні.....	22
3.1. Побудова економіко-математичної моделі для прогнозування інфляції в Україні.....	22
3.2. Технічний аналіз графіку інфляції.....	38
3.3. Стратегія покращення стримування надмірної інфляції.....	40
Висновки.....	42
Список використаних джерел.....	43

## Вступ

В сучасних умовах війни, економіка країни піддається значному тиску, що призводить до нестабільності та коливань в різних секторах. Інфляція, як один з найважливіших показників макроекономічної стійкості, стає гострою проблемою для багатьох країн у світі, в тому числі і для України. Тому, прогнозування інфляції є важливим і актуальним завданням для економістів. В даній дипломній роботі розглядається проблема прогнозування інфляції в Україні в умовах військового вторгнення Росії за допомогою регресійного та технічного аналізу. Дана тема актуальна та має велике значення для подальшого розвитку економіки країни.

Для досягнення мети дослідження, а саме, для прогнозування інфляції в Україні, у дипломній роботі використовується ряд методів, зокрема регресійний та технічний аналіз. Регресійний аналіз дозволяє визначити ступінь впливу різних економічних факторів на інфляцію та зробити прогноз майбутніх значень цього показника. Технічний аналіз базується на вивченні часових рядів, що дозволяє виявити закономірності інфляційних процесів та також зробити прогноз. Обидва методи знаходять широке застосування в економічних дослідженнях та дозволяють зробити точний та обґрунтований прогноз інфляції в Україні в умовах війни.

Дослідження інфляційних процесів в Україні в умовах війни має велике значення, оскільки інфляція є важливим показником економічного здоров'я країни та впливає на соціальний та економічний стан громадян. В умовах війни, коли економіка зазнає значних збитків та зниження виробництва, дослідження інфляції дозволяє визначити ризики та шляхи протидії негативним економічним наслідкам війни. У даній дипломній роботі будуть проаналізовані інфляційні процеси в Україні за останні роки та зроблено прогноз на майбутнє, що дозволить узагальнити та встановити закономірності цих процесів. Отримані результати можуть бути корисними для урядових органів, банківських установ та інших зацікавлених сторін у прийнятті рішень, пов'язаних зі стабілізацією економічного стану в країні в умовах війни.

Зазвичай інфляцію прогнозують за допомогою економіко-математичних моделей, що і було представлено у даній роботі.

Завдання дипломної роботи:

- 1) Проаналізувати динаміку інфляції в Україні за останні роки та визначити закономірності її змін.
- 2) Вивчити теоретичні аспекти регресійного та технічного аналізу.
- 3) Визначити фактори, що впливають на рівень інфляції в Україні та оцінити їх вплив на інфляційний процес.
- 4) Розробити модель прогнозування інфляції в Україні на майбутнє з використанням методів регресійного та технічного аналізу.
- 5) Перевірити точність розробленої моделі на основі порівняння її прогнозів з фактичними даними.
- 6) Зробити висновки та рекомендації щодо використання розробленої моделі у практичній діяльності, зокрема для прийняття рішень щодо стабілізації економічного стану в Україні в умовах війни.

Практичне значення даної дипломної роботи полягає в тому, що отримані результати дослідження можуть бути використані у практиці управління макроекономічними процесами в Україні, зокрема, в управлінні інфляцією. Розроблені методи прогнозування інфляції в умовах війни можуть бути корисними для проведення аналізу ризиків та прийняття рішень у галузі фінансової політики, а також можуть бути використані в дослідженнях інших аспектів економіки, що пов'язані з інфляцією. Отже, дипломна робота може стати важливим інструментом для економістів, фінансистів, державних установ та бізнес-структур, які зацікавлені в стабільності економіки країни.

Дослідженням інфляції в Україні займалися багато економістів, науковців та аналітиків. В Україні існує кілька науково-дослідних інститутів, які займаються економічними дослідженнями, зокрема, Національний інститут стратегічних досліджень, Інститут економіки та прогнозування НАН України, Інститут розвитку економіки та інституційної економіки Української академії банківської справи та бізнесу та інші. Крім того, існують неприбуткові організації, які займаються дослідженнями економіки, такі як Центр економічних досліджень та інших. Також, у дослідженнях інфляції в Україні займаються експерти з міжнародних організацій, таких як Міжнародний валютний фонд, Світовий банк та Європейський банк реконструкції та розвитку.

## **РОЗДІЛ 1. Теоретико-методологічні основи аналізу державного боргу**

До побудування економіко-математичних моделей треба добре розібратися в предметній області. У даному випадку це можна зробити за допомогою виявлення причинно-наслідкового зв'язку між державним боргом та макроекономічними показниками, які і будуть використовуватися для прогнозування інфляції

### **1.1 Причини виникнення інфляції в Україні**

Інфляція - це процес зростання рівня цін на товари та послуги в економіці, що відбувається з часом. [1] Інфляція може мати різні причини. Однією з головних причин виникнення інфляції є збільшення попиту на товари та послуги в економіці, що призводить до збільшення цін. Іншою причиною є збільшення витрат на виробництво, що зумовлює збільшення цін на товари та послуги. Інфляція є серйозною проблемою для будь-якої країни, в тому числі і для України. Цей розділ дипломної роботи присвячений аналізу причин виникнення інфляції в Україні.

#### **Політична нестабільність**

Політична нестабільність є однією з ключових причин виникнення інфляції в Україні. Відсутність стабільної політичної ситуації та непевність щодо майбутнього економіки країни спричинює неспокій серед інвесторів та споживачів, що призводить до зменшення інвестицій та втрати довіри до гривні як валюти. Це в свою чергу призводить до зростання попиту на іноземну валюту та зменшення попиту на гривню, що призводить до її девальвації та зростання цін на товари та послуги в країні. Крім того, політична нестабільність може призвести до несприятливих умов для бізнесу, зокрема збільшення податків та регуляторних обмежень, що призводить до зростання витрат підприємств та відповідно до зростання цін на продукцію та послуги. [2] Тому вивчення впливу політичної нестабільності на інфляцію в Україні є важливим завданням для забезпечення стабільності економіки країни.

#### **Ріст цін на енергоносії**

Іншою причиною високої інфляції в Україні є ріст цін на енергоносії, такі як природний газ, нафта та електроенергія. Україна є залежною від імпорту цих ресурсів, а це означає, що вона піддається впливу змін на світових ринках. Ріст цін на енергоносії спричиняє зростання вартості виробництва та транспортування товарів, що призводить до збільшення цін на товари та послуги, тобто до інфляції. [3]

Енергетичний сектор є важливою складовою економіки, і залежно від розвитку цього сектору, може залежати економічний розвиток країни.

В Україні ціни на енергоносії зростають, і це має негативний вплив на інфляцію. Однією з головних причин росту цін на енергоносії є залежність України від імпорту газу. Україна є одним з найбільших імпортерів газу в світі, і тому залежність від імпорту є основною причиною росту цін на газ.

Іншою причиною росту цін на енергоносії є неефективне управління енергетичним сектором в Україні. Низька ефективність використання енергетичних ресурсів та відсутність ефективної регулятивної політики з боку держави призводять до зростання цін на енергоносії.

Також важливим чинником є зростання вартості нафти, яка є основним енергетичним ресурсом, і яка використовується в Україні для виробництва бензину та дизельного палива. За останні кілька років ціни на нафту значно зросли, що має вплив на ціни на бензин та дизельне паливо в Україні.

Крім того, важливою причиною росту цін на енергоносії є зростання тарифів на електроенергію.

### **Збільшення грошової маси**

Грошова маса - це кількість грошей, яка перебуває в обігу в країні. В Україні грошова маса зростала в останні роки, що призвело до збільшення інфляції. Протягом 2020 року Національний банк України збільшив грошову масу на 19,6%, а за період з 2014 по 2020 роки грошова маса зросла більше ніж у два рази. [4]

Одним з головних чинників зростання грошової маси в Україні є дефіцит бюджету. Уряд України розподіляє свої доходи і видатки на різні цілі, такі як зарплати та соціальні виплати, інфраструктуру, освіту, науку та інші витрати. Якщо доходи не вистачають для покриття видатків, уряд може залучати додаткові кошти, наприклад, позичаючись у Національного банку України. Це призводить до зростання грошової маси в економіці, яке в свою чергу може стати причиною інфляції. [5] Збільшення грошової маси, яке стимулює зростання споживчого попиту, може призвести до збільшення загального рівня цін в економіці, оскільки попит на товари та послуги перевищує їхню загальну кількість, що призведе до зростання їхньої вартості. Також

збільшення грошової маси може призвести до зниження вартості грошей, що в свою чергу призведе до зростання цін на товари та послуги. [6]

Одним з інструментів, які використовують уряди для зменшення впливу зростання грошової маси на інфляцію, є політика обмеження грошового обігу в економіці. Це може бути досягнуто, наприклад, за допомогою підвищення процентних ставок, що діє як заохочення для осіб та компаній зберігати свої кошти на рахунках, а не витратити їх, тим самим зменшуючи грошовий попит. [7]

Крім того, уряд може вживати заходів для зменшення видатків, щоб зменшити потребу у додаткових коштах та позик, які призводять до збільшення грошової маси. Наприклад, заходи з економії, обмеження бюджетних витрат та реформування системи соціальних виплат можуть допомогти зменшити дефіцит бюджету та необхідність в додаткових коштах. [8], [9]

Підсумовуючи, можна стверджувати, що усвідомлення причин та наслідків інфляції є важливим кроком у розвитку політики боротьби з цим явищем та досягненні стабільності цінової ситуації в країні. Дальші дослідження та застосування відповідних методів дозволять досягти більш точного та ефективного прогнозування інфляції, що забезпечить сталість економічного розвитку та благополуччя суспільства.

## **1.2. Взаємозв'язок інфляції з іншими макроекономічними показниками**

### **Взаємозв'язок інфляції та ВВП**

ВВП або валовий внутрішній продукт є одним з основних макроекономічних показників, який відображає загальний рівень економічного розвитку країни. Інфляція може мати важливий вплив на ВВП, який може бути як позитивним, так і негативним.

Один з можливих позитивних впливів інфляції на ВВП полягає у збільшенні попиту на товари та послуги, оскільки люди намагаються витратити свої гроші до того, як вони втратять свою вартість через зростання цін. Це може стимулювати підприємства до збільшення обсягу виробництва і зайнятості, що в свою чергу призводить до зростання ВВП.

Однак, з іншого боку, негативний вплив інфляції на ВВП полягає у зниженні інвестицій та зростанні витрат на кредитування. Висока інфляція може призвести до того, що кредитні організації збільшують відсоткові ставки для компенсації збитків, що призводить до зменшення попиту на інвестиції. [10] Крім того, висока інфляція може призвести до зростання загальних витрат на виробництво, зокрема на зарплату, сировину та матеріали, що може позитивно впливати на ціни на продукти, проте може знизити чистий прибуток підприємств та загальний ВВП.

### **Взаємозв'язок інфляції та безробіття**

Вплив інфляції на безробіття може бути складним і залежить від багатьох факторів. З одного боку, інфляція може призвести до збільшення безробіття, оскільки зростання цін зменшує попит на товари та послуги, що може призвести до зниження виробництва та зменшення потреби у праці. З іншого боку, інфляція може сприяти створенню нових робочих місць у деяких галузях, таких як виробництво товарів з високими цінами, які мають високу маржинальну вигоду. [11]

Крім того, інфляція може мати вплив на ринок праці через свої впливи на інші макроекономічні показники, такі як ВВП та інвестиції. Наприклад, коли інфляція спричинює зростання процентних ставок, це може знизити інвестиції та відповідно, призвести до зменшення виробництва та збільшення безробіття.

Додатково, висока інфляція може призвести до зменшення довіри в інфляційну економіку, що може призвести до зменшення інвестицій та відповідно, збільшення безробіття. [12]

### **Взаємозв'язок інфляції та обмінного курсу**

Взаємозв'язок між інфляцією та обмінним курсом є досить складним та може бути різним залежно від країни та умов на ринку. В той же час, вплив інфляції на обмінний курс може мати важливі наслідки для національної економіки.

Підвищення рівня інфляції може призвести до знецінення національної валюти та, отже, до зниження її обмінного курсу. Це може бути небажаним для країни з великим обсягом зовнішньої торгівлі, оскільки зниження обмінного курсу може зробити її експортні товари менш конкурентоспроможними на світовому ринку. З іншого боку, зниження обмінного курсу може підвищити ціни на імпортовані товари, що може призвести до зростання рівня інфляції. [13]

З історичної перспективи, в Україні відношення між інфляцією та обмінним курсом були складними та взаємозв'язок між ними був неоднозначним. Наприклад, під час глобальної фінансової кризи 2008-2009 років, коли інфляція в Україні зростала, обмінний курс гривні до долара США падав. З іншого боку, під час зростання валютних резервів та зниження інфляції в 2019 році, гривня зміцнювалася проти долара США.

### **Взаємозв'язок інфляції та державного боргу**

Взаємозв'язок інфляції та державного боргу є важливою проблемою для багатьох країн, в тому числі і для України. Інфляція і державний борг взаємодіють між собою, впливаючи на економічну стійкість країни.

Інфляція може впливати на державний борг, залежно від того, як вона виникає. Якщо інфляція виникає в результаті збільшення кількості грошей в обігу, то може статися так, що вартість державного боргу, який виражений у гривнях, зменшиться. Це станеться, оскільки вартість грошей буде меншою. Якщо ж інфляція виникає через зростання витрат на виробництво, то це може призвести до збільшення державного боргу, оскільки держава буде змушена випускати більше грошей для покриття витрат.

З іншого боку, державний борг може впливати на інфляцію. [14] Якщо держава має великий борг, то їй може доводитися друкувати більше грошей, щоб покрити витрати. Це може призвести до збільшення кількості грошей в обігу, а отже, до зростання інфляції. Крім того, висока рівень державного боргу може викликати недовіру до економіки країни, що також може призвести до зростання інфляції.

### **Взаємозв'язок інфляції та інвестицій**

З одного боку, помірна інфляція може сприяти інвестиційній діяльності, оскільки вона збільшує попит на товари та послуги. Це може призвести до зростання прибутків компаній, що збільшує їх здатність до інвестування. Крім того, підвищення цін на товари може підвищити надійність інвестицій, особливо в тих секторах економіки, де відносна стабільність цін вважається нормою.

З іншого боку, висока інфляція може мати негативний вплив на інвестиції. Це може статися через зменшення попиту на товари та послуги, що призводить до зменшення прибутків компаній та їх здатності до інвестування. Крім того, висока інфляція може знизити надійність інвестицій, оскільки невизначеність щодо

майбутнього зростання цін може змусити інвесторів бути обережнішими та більш консервативними в своїх рішеннях.

Також слід зазначити, що інфляція може мати різний вплив на різні сектори економіки. Наприклад, висока інфляція може бути корисною для сектору експорту, оскільки підвищення цін на внутрішньому ринку може зробити експортні товари більш конкурентоспроможними за кордоном. [15]

Крім того, інфляція може впливати на інвестиції через зміну вартості капіталу. Висока інфляція зменшує реальну вартість грошей, тому вкладення в проекти з низькими відсотками стають менш привабливими. Внаслідок цього, компанії можуть зменшити свої інвестиції, що може знизити загальний рівень економічної активності в країні.

Однак, інвестиції можуть бути стимульовані високою інфляцією в тих секторах, де ціни на продукцію швидко зростають, таких як сировина або нерухомість. Це може привести до підвищення інвестицій в ці сектори, що знову ж таки може викликати зміну структури економіки і зменшення конкурентоспроможності інших секторів. [16]

Підсумовуючи, можна стверджувати, що інфляція є складним явищем, яке має взаємозв'язок з різними аспектами економічної системи. Вона впливає на рівень цін, споживчу поведінку, виробництво, інвестиції та інші аспекти економіки. Взаємодія інфляції з такими макроекономічними показниками, як ВВП, безробіття, обсяг грошей в обігу, зовнішньоекономічна активність та інші, допомагає розуміти причини і наслідки інфляційних процесів. Це дозволяє розробляти ефективні стратегії боротьби з інфляцією та встановлювати стабільну цінову ситуацію в країні.

### **1.3. Аналіз структури та динаміки інфляції в Україні**

#### **Динаміка інфляції в Україні**

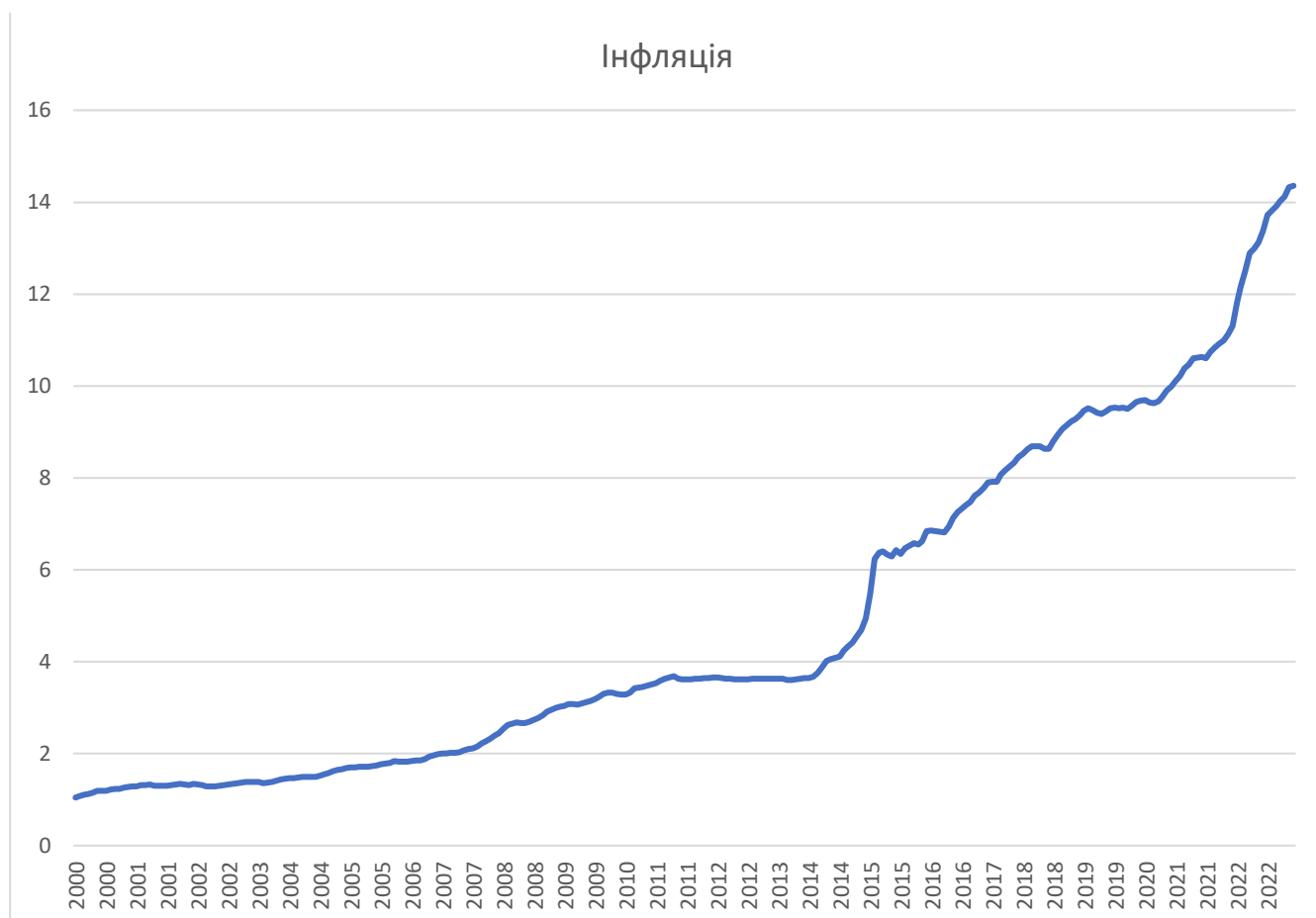


Рис. 1.1. Динаміка інфляції в Україні (накопичувально у % з 2002 року)

Джерело: [21]

Проаналізувавши рис.1, можна зробити висновок, що динаміка інфляції в Україні за останні 23 роки є досить нерівномірною. З 2000 по 2002 роки інфляція значно знизилася, що можна пов'язати з проведенням реформ, зокрема, реформи пенсійної системи, податкової реформи та багатьох інших. Однак з 2003 по 2008 роки інфляція почала зростати, що може бути пов'язано зі збільшенням бюджетних видатків та зростанням платіжного балансу.

У 2009 році інфляція знову зменшилася, що можна пов'язати зі світовою фінансовою кризою та зменшенням зовнішнього попиту на українські товари. У 2010-2012 роках інфляція знову трохи зросла, але в 2013 році становила лише 0,7%.

З 2014 по 2016 роки інфляція значно зросла, що можна пояснити економічною кризою та збільшенням військових витрат на Сході України. Однак з 2017 року інфляція почала зменшуватися та в 2019 році становила 4,1%, що є досить низьким показником в порівнянні з попередніми роками.

У 2020 році інфляція збільшилася на 0,9%, що можна пов'язати зі зростанням цін на продовольчі товари та розширенням монетарної бази у зв'язку з пандемією COVID-19. У 2021 році інфляція зросла на 5%, що можна пояснити збільшенням платіжного балансу та зростанням цін на енергоносії.

У 2022 році інфляція збільшилася на 16.6 %, що пов'язано з російським вторгненням в Україну 24 лютого 2022 року.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що найбільше збільшення інфляції відбувалося саме після зовнішнього втручання країни агресора.

### Структура інфляції в Україні за 2023 рік

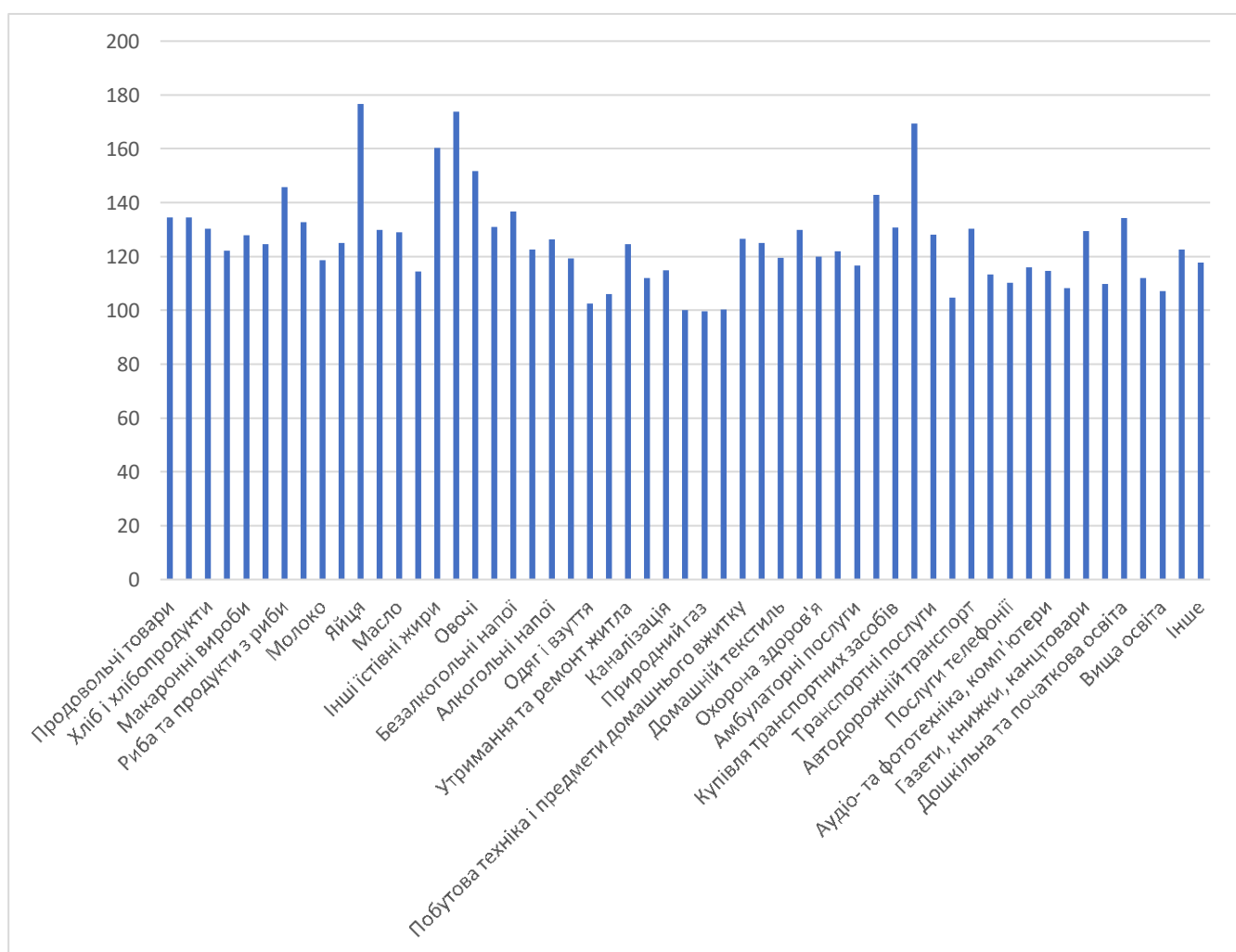


Рис. 1.2. Структура індексу інфляції в Україні за 2022 рік.

Джерело: [21]

Проаналізувавши рис. 1.2, можна зробити висновок, що Найвища інфляція зафіксована в категорії "Купівля транспортних засобів" з показником 130,8%, на другому місці за інфляцією знаходиться категорія "Фрукти" з показником 173,8%, а на третьому місці - "Паливо та мастила" з показником 169,4%.

Щодо продуктів харчування, найвищий рівень інфляції спостерігався у категорії "Яйця" з показником 176,6%, на другому місці - "Фрукти" з показником 173,8%, а на третьому - "Овочі" з показником 151,8%.

У сфері житла та комунальних послуг, інфляція становила в середньому 106%, проте категорії "Природний газ" та "Електроенергія" мали найменшу інфляцію з показниками 99,7% та 100% відповідно.

У сфері охорони здоров'я, інфляція становила 119,9%, а в галузі освіти - 109,8%.

Отже, рівень інфляції в Україні в 2022 році був різним у різних галузях, інфляція продуктів харчування та палива була вищою, ніж в інших категоріях, тоді як інфляція в категорії "Природний газ" та "Електроенергія" була найнижчою.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що інфляція в Україні є складною та багатогранною проблемою, яка має численні фактори, що впливають на її структуру та динаміку. Результати аналізу структури інфляції в Україні показали, що інфляційні тиски походять як з внутрішніх, так і зовнішніх джерел. Внутрішні фактори включають підвищення цін на внутрішньому ринку, збільшення попиту та нерегульованість цінової політики. Зовнішні фактори включають зростання цін на імпортовані товари та зміни зовнішньої валютної політики.

Динаміка інфляції в Україні демонструє коливання протягом досліджуваного періоду, що свідчить про нестабільність цінової ситуації в країні. Інфляційний тиск був особливо високим під впливом зовнішніх шоків, зокрема він збільшився 24 лютого 2022 року після військової агресії російської федерації.

## **РОЗДІЛ 2. Методи моделювання та прогнозування інфляції**

У 21-му столітті математичні моделі використовуються у багатьох сферах, включаючи економіку. Це не дивно, бо вони допомагають людині спростити деякі процеси та, в більшості випадків, робить їх виконання більш правильним та простим. Також слід зазначити, що побудова моделей буде здійснюватися у середовищі програмування Python, це дозволить інтегрувати модель або декілька моделей у графічний інтерфейс.

### **2.1. Економіко-математичні методи прогнозування інфляції**

Проста лінійна регресія - це метод економіко-математичного прогнозування, що дозволяє встановити залежність між двома змінними - залежною та незалежною. В контексті прогнозування інфляції, незалежна змінна може бути будь-яким з макроекономічних показників, що впливають на рівень інфляції, наприклад, валютний курс, обсяг грошової маси, ВВП тощо. Залежна змінна в такому випадку - це рівень інфляції. Побудована модель може використовуватися для прогнозування майбутнього рівня інфляції та визначення стратегії управління економікою з метою стримування надмірної інфляції. [17]

Метод простої лінійної регресії може бути корисним в даному дослідженню по декільком причинам:

- 1) Проста інтерпретація: метод простої лінійної регресії є одним з найпростіших методів регресійного аналізу, що дає змогу легко інтерпретувати результати.
- 2) Відносно невимогливий: для використання методу простої лінійної регресії не потрібно мати велику кількість даних, що робить його відносно невимогливим до використання.
- 3) Швидкість обчислень: метод простої лінійної регресії зазвичай виконується досить швидко, що дозволяє проводити аналіз на великій кількості даних.
- 4) Для прогнозування: метод простої лінійної регресії може бути корисним для прогнозування інфляції в майбутньому, що є важливою задачею для економіки в умовах війни.

Проте, слід зазначити, що метод простої лінійної регресії може мати свої обмеження, наприклад, у разі складних залежностей між змінними або наявності

великої кількості впливових факторів, які можуть вплинути на точність прогнозів даним методом, оскільки економіка досліджуваної країни знаходиться в умовах війни.

Множинна регресія є одним з економіко-математичних методів прогнозування інфляції. Цей метод дозволяє враховувати вплив не одного, а кількох факторів на динаміку інфляції. У множинній регресії залежна змінна (інфляція) моделюється як функція кількох незалежних змінних (наприклад, ВВП, рівень безробіття, обсяг грошової маси тощо). Для побудови моделі множинної регресії використовуються статистичні методи, такі як метод найменших квадратів. [18] Застосування множинної регресії у прогнозуванні інфляції дозволяє здійснювати більш точний прогноз та розуміти, які фактори найбільше впливають на динаміку інфляції в Україні.

Метод множинної регресії є одним з найбільш поширених методів економічного прогнозування. Він дозволяє описати залежність між змінними на основі статистичної обробки даних та побудувати прогноз на основі цієї залежності. Застосування методу множинної регресії в даному дослідженні дозволить побудувати точнішу та більш достовірну модель прогнозування інфляції в Україні.

Недоліками застосування даного методу є [19] :

- 1) Обмеженість моделі: Метод множинної регресії базується на припущенні, що залежність між змінними є лінійною. Проте, в реальних економічних ситуаціях залежності можуть бути не лійними, а складними та нелійними. Таким чином, метод множинної регресії може недооцінювати або переоцінювати вплив деяких факторів.
- 2) Проблема мультиколінеарності: Метод множинної регресії може стати неефективним, якщо в моделі є змінні, які дуже сильно корелюють між собою. Це може призвести до проблем з точністю прогнозування, оскільки метод множинної регресії намагається розподілити вплив між змінними, які можуть бути схожими.

Модель ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) є однією з економіко-математичних моделей прогнозування часових рядів. Ця модель

використовується для аналізу та прогнозування часових рядів, де значення певного показника спостерігаються протягом певного часового періоду.

ARIMA складається з трьох компонентів: авторегресії (AR), інтеграції (I) та ковзного середнього (MA). Кожна з цих компонентів виконує певну функцію в прогнозуванні. Авторегресія використовується для визначення залежності між показником в певний момент часу та показником в попередній момент часу. Інтеграція використовується для корекції стаціонарності часового ряду, тоді як ковзне середнє використовується для визначення залежності між показником та середнім значенням показника в певний момент часу. [20]

Перевагами використання моделі ARIMA є:

- 1) Це статистична модель, що дозволяє прогнозувати часові ряди, включаючи інфляцію. Вона використовується для аналізу динаміки інфляції в минулому, оцінки її тенденції та прогнозування майбутньої поведінки індексу цін.
- 2) Однією з головних переваг використання моделі ARIMA є можливість здійснювати аналіз складових часового ряду, таких як тренд, сезонність та шум. Це дозволяє відрізнити реальну динаміку інфляції від шумів та ефектів сезонності.
- 3) Модель ARIMA також дозволяє здійснювати прогнози на основі даних з попередніх періодів. Це означає, що прогнози інфляції можуть бути зроблені з високою точністю.
- 4) Модель ARIMA дозволяє здійснювати корекцію прогнозів з урахуванням актуальних даних. Це означає, що прогноз може бути вдосконалений з урахуванням даних, які з'являються пізніше.

Недоліками використання моделі є:

- 1) Припущення про стаціонарність: ARIMA побудована на припущенні, що часовий ряд є стаціонарним, тобто його статистичні властивості залишаються незмінними з часом. Однак, інфляція, як правило, є нестаціонарним процесом, що може призвести до неточності прогнозу.

- 2) Недостатня гнучкість: модель ARIMA базується на лінійному підході і може не враховувати складні нелінійні залежності між часовими рядами інфляції та інших економічних показників.
- 3) Врахування лише попередніх значень: модель ARIMA враховує тільки попередні значення інфляції, а не враховує зовнішніх факторів, таких як політична ситуація в країні, міжнародні відносини, загальна економічна кон'юнктура тощо. Такі фактори можуть вплинути на інфляцію і не врахування їх може призвести до неточності прогнозу.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що економіко-математичні методи прогнозування інфляції є необхідним і важливим інструментом для розробки ефективних стратегій боротьби з інфляцією в Україні в умовах війни. У роботі було проведений аналіз різних методів прогнозування інфляції, зокрема метод лінійної регресії, множинної регресії та моделі ARIMA. Для досягнення високої точності прогнозів необхідно використовувати комплексний підхід та комбінувати різні методи.

## **2.2. Структура економіко-математичної моделі для прогнозування економічної інформації**

У сучасних умовах економічна стабільність та прогнозування мають велике значення для розвитку будь-якої країни. Прогнозування інфляції, як одного з найважливіших економічних показників, має особливу вагу для України, особливо в умовах війни, коли економіка стикається з численними викликами і невизначеністю.

У даному розділі буде розглянута структура економіко-математичних моделей, яка використовується для прогнозування інфляції в Україні. Дослідження та аналіз структури моделі є важливим етапом, оскільки від правильного вибору залежних та незалежних змінних залежить точність та достовірність прогнозу.

Структури моделей для прогнозування штучного інтелекту будуть досить схожі для моделей лінійної та множинної регресії і включатимуть такі етапи[22]:

### **1) Розвідувальний аналіз**

Розвідувальний аналіз є важливою складовою структури економіко-математичної моделі для прогнозування економічної інформації в контексті

прогнозування інфляції в Україні в умовах війни. Цей підрозділ має на меті збір, обробку та аналіз розвідувальних даних, які можуть впливати на динаміку інфляційних процесів.

У цьому підрозділі буде проведено розвідувальний аналіз, що включає:

- 1) Збір розвідувальних даних: Для початку необхідно зібрати розвідувальні дані, що стосуються економічної ситуації в Україні в умовах війни. Як було визначено у пункті 1.2 такими даними є рівень безробіття, валовий внутрішній продукт, державний борг та курс USD/UAH
- 2) Обробка розвідувальних даних: Після збору розвідувальних даних вони повинні бути оброблені для подальшого використання в економіко-математичній моделі. Це включає очищення даних, перевірку на відсутність пропусків, виявлення аномалій та розробку методів агрегації даних за необхідними періодами.
- 3) Аналіз впливу розвідувальних факторів: Після обробки даних проводиться аналіз впливу розвідувальних факторів на інфляційні процеси. Це може включати виявлення кореляційних залежностей між розвідувальними факторами та інфляцією з допомогою кореляційної матриці, використання матриці точкових графіків для виявлення найбільшої лінійної залежності.

## **2) Реалізація моделей**

Далі, після знаходження найбільшої лінійної залежності для простої лінійної регресії треба побудувати графік регресії. У випадку з простою лінійною регресією треба побудувати декілька моделей з макроекономічними показниками які показали найбільшу лінійну залежність з індексом інфляції, а саме, за результатами аналізу матриці точкових графіків та кореляційної матриці. Реалізація буде проводитися на мові програмування Python у середовищі програмування jupyter-notebook.

## **3) В останню чергу треба робити оцінку якості прогнозу моделі, яка включає у себе:**

- 1) Оцінка параметрів моделі: За допомогою статистичних методів, таких як метод найменших квадратів, будуть оцінені параметри моделі лінійної регресії. Це дозволить отримати оцінки коефіцієнтів регресії та перевірити їх статистичну значущість.

2) Аналіз резидуалів: Резидуали є різницею між спостережуваними значеннями залежної змінної та значеннями, прогнозованими за допомогою моделі. Аналіз резидуалів допоможе оцінити адекватність моделі. Використовуються такі методи, як аналіз залишкових графіків, тести на нормальність розподілу та автокореляцію.

3) Оцінка варіативності: Для оцінки варіативності моделі використовуються такі метрики, як коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) та середня квадратична помилка (MSE)[22]. Коефіцієнт детермінації вказує на відсоток варіації залежної змінної, який пояснюється моделлю.

Структура моделі ARIMA включає в себе перевірку на стаціонарність, яка є важливим етапом, оскільки модель ARIMA вимагає стаціонарності часового ряду для точного прогнозування. Якщо часовий ряд не є стаціонарним, необхідні трансформації, такі як диференціювання, щоб зробити його стаціонарним. Після виконання перевірки на стаціонарність, можливі три результати: Стаціонарний ряд: Якщо результати підтверджують стаціонарність ряду, то можна перейти до моделювання ARIMA. В цьому випадку можна застосувати модель ARIMA без додаткових трансформацій.

Нестаціонарний ряд: Якщо ряд не є стаціонарним, необхідно виконати диференціювання для зроблення його стаціонарним. Диференціювання можна провести один раз (перша різниця) або кілька разів (друга, третя різниця тощо) до отримання стаціонарного ряду.

Структурна нестаціонарність: Інколи у часових рядах можуть бути присутні сезонні та трендові компоненти, які впливають на їх стаціонарність. У таких випадках можуть бути застосовані додаткові методи, такі як сезонне диференціювання або використання експоненційного згладжування, для забезпечення стаціонарності ряду.

Побудова моделі ARIMA в Python включає в себе кілька кроків. Спочатку необхідно завантажити необхідні бібліотеки, такі як pandas для роботи з часовими рядами та pmdarima для автоматичної побудови моделі ARIMA. Після чого завантажити базу даних і побудувати модель.

Оцінка моделі ARIMA в Python включає в себе декілька кроків, що допомагають зрозуміти, наскільки добре модель відповідає даним і наскільки точно

вона прогнозує майбутні значення інфляції. Одним з ключових показників для оцінки моделі є точність її прогнозів, а також порівняння прогнозних значень з фактичними даними. Крім того, для оцінки моделі ARIMA важливо аналізувати залишкові помилки моделі. Залишкові помилки представляють різницю між фактичними і прогнозованими значеннями. Якщо залишкові помилки мають випадковий характер та не мають систематичних залежностей, це свідчить про адекватність моделі. Для оцінки моделі ARIMA використовуються різні статистичні метрики, такі як середня абсолютна помилка (MAE), середня квадратична помилка (RMSE). Ці метрики дозволяють оцінити відхилення прогнозних значень від фактичних даних. Чим менші значення метрик, тим краще модель прогнозує інфляцію.

Підсумовуючи, варто зазначити, що структура економіко-математичної моделі для прогнозування інфляції не відрізняється від структури інших моделей для прогнозування економічної інформації, а саме включає такі етапи:

- 1) Розвідувальний аналіз
- 2) Реалізація моделі
- 3) Оцінка моделі

## **РОЗДІЛ 3. Прогнозування інфляції в Україні**

### **3.1 Створення економіко-математичних моделей для прогнозування економічної інформації**

У попередньому розділі було розглянуто структуру економіко математичних моделей простої та лінійної регресії та моделі ARIMA. Побудова моделей буде здійснюватися в 3 етапи і включати в себе:

- 1) Розвідувальний аналіз
- 2) Побудова моделі
- 3) Оцінка моделі

#### **Створення моделей простої та множинної лінійної регресії**

Перед початком розвідувального аналізу дані було стандартизовано, а індекс інфляції приведено накопичувально до початку відліку (2012 року), оскільки тільки так можна спостерігати лінійну залежність між інфляцією та іншими макроекономічними показниками.

- 1) Розвідувальний аналіз

У даному розвідувальному аналізі було використано аналіз кореляційної матриці та матриці точкових графіків, оскільки факторний аналіз має деякі недоїлки: По-перше, факторний аналіз підраховує кореляції між факторами, що припускає, що залежність між ними є лінійною. Однак, якщо залежність є нелінійною, то факторний аналіз може надати неточні результати. По-друге, він також передбачає, що дані розподілені нормально, що може бути не завжди правдою для економічних даних. По-третє, факторний аналіз вимагає достатньої кількості даних для проведення аналізу, що може бути проблематичним для Індексу інфляції, який має тільки помісячні дані. Крім того, вибір факторів, що аналізуються, може бути суб'єктивним, що може призвести до неточностей у прогнозуванні.

Кореляційний аналіз був обраний у даному розвідувальному аналізі тому що він має такі переваги:

Виявлення залежностей: Кореляційний аналіз дозволяє виявити наявність та силу зв'язку між різними економічними змінними. В контексті прогнозування інфляції, кореляційний аналіз допомагає з'ясувати, які фактори та економічні показники мають вплив на інфляцію.

Визначення напрямку та сили зв'язку: Кореляційний аналіз дозволяє встановити, чи є зв'язок між змінними прямим або зворотним, а також визначити його силу. Це допомагає розуміти, наскільки суттєвим є вплив певного фактора на інфляцію.

Виділення ключових факторів: За допомогою кореляційного аналізу можна визначити ключові фактори, які найбільше впливають на зміну інфляції. Це дозволяє сконцентрувати увагу на найважливіших економічних показниках та факторах при побудові моделей прогнозування.

Перевірка статистичної значущості: Кореляційний аналіз допомагає визначити статистичну значущість зв'язку між змінними. Це дає можливість оцінити, наскільки достовірними є знаходжені залежності та чи можна їх використовувати для прогнозування інфляції.

Візуалізація даних: Кореляційний аналіз дозволяє показати зв'язки між змінними за допомогою кореляційних матриць, графіків розсіювання та теплових карт. Це сприяє кращому розумінню взаємозв'язків.

Кореляційний аналіз був проведений за допомогою бібліотеки Python seaborn.

Код:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import pandas as pd
DB=pd.read_csv('диплом.csv', delimiter=',')
DB.columns=['GD','GDP', 'II', 'Course']
cm = np.corrcoef(DB[cols].values.T)
sns.set(font_scale=1.5)
hm=sns.heatmap(cm, cbar=True, annot=True, square=True, fmt='.2f', annot_kws={'size':10}, ytick
labels=cols, xticklabels=cols)
plt.show()
```

Рис. 3.1. Код програми для побудови кореляційної матриці

Джерело: складено автором

Вихід:



Рис. 3.2. Кореляційна матриця інфляції та інших обраних макроекономічних показників.

Джерело: розрахунки автора на основі [21]

Проаналізувавши рис. 3.2., можна зробити висновок, що найбільший коефіцієнт кореляції з індексом інфляції має з державним боргом, курсом долара до гривні та ВВП.

Також у даній роботі було вирішено провести аналіз точкових графіків для виявлення найбільшої лінійної залежності:

Код:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
DB = pd.read_csv("диплом.csv", delimiter=",")
DB.columns = ["GD", "GDP", "II", "Course"]
sns.set(style="whitegrid", context="notebook", font_scale=1.5)
cols = ["GD", "GDP", "II", "Course"]
```

```
sns.pairplot(DB[cols], height=2.5)
plt.show()
```

Рис. 3.3. Код програми для побудови матриці точкових графіків

Джерело: складено автором

Вихід:

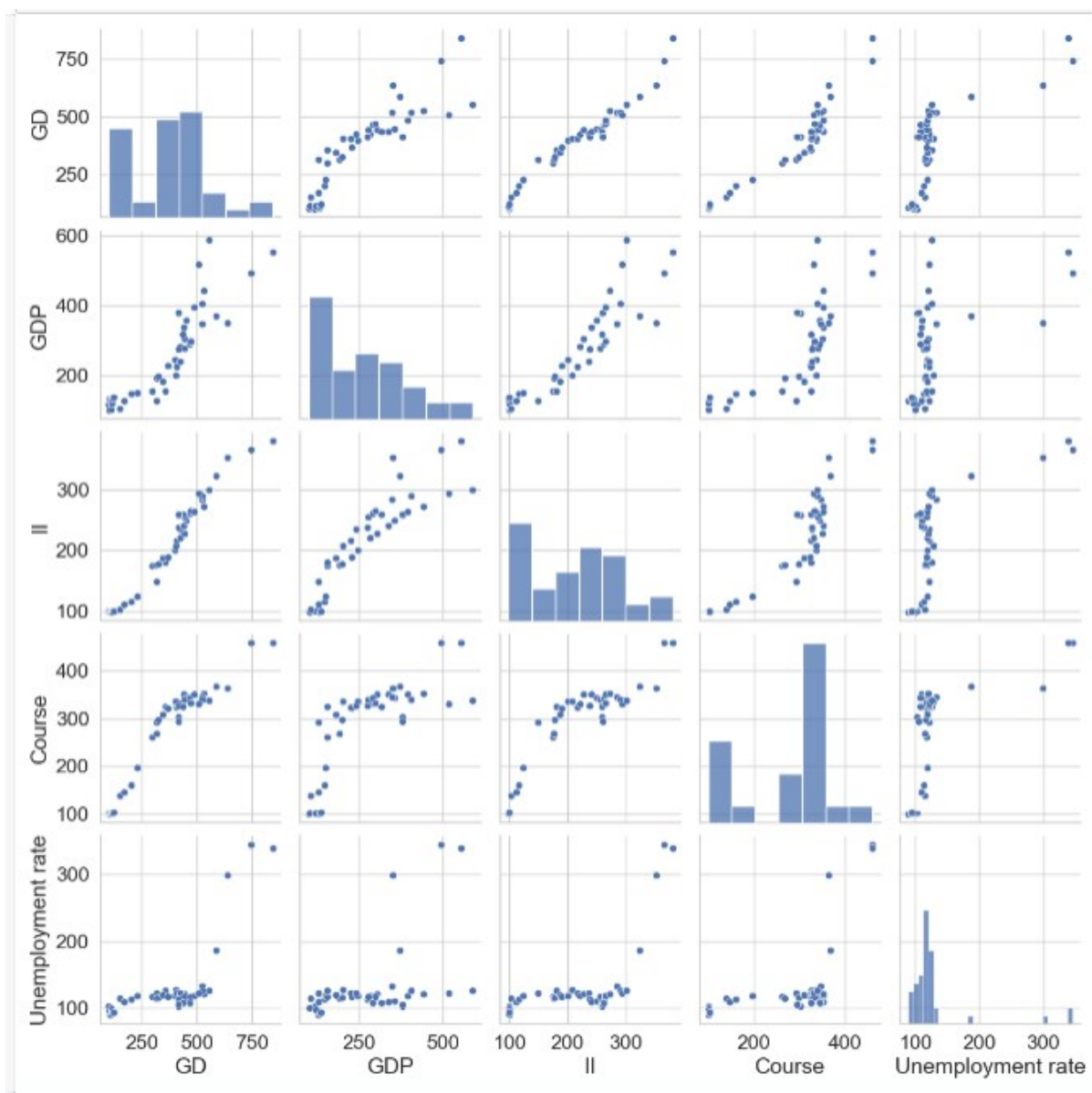


Рис. 3.4. Матриця точкових графіків індексу інфляції та інших макроекономічних показників

Джерело: розрахунки автора на основі [21]

Проаналізувавши матрицю точкових графіків, можна зробити висновок, що найбільшу лінійну залежність індекс інфляції має з державним боргом, ВВП та курсом валюти.

Результати аналізу матриці точкових графіків та кореляційної матриці дають підставу стверджувати, що державний борг, курс валюти та валовий внутрішній продукт мають найбільшу лінійну залежність з індексом інфляції

## 2) Побудова моделей та аналіз точності їх прогнозів

### Моделі лінійної регресії

Для створення моделі лінійної регресії в Python необхідно використовувати відповідні бібліотеки, такі як numpy і sklearn. Бібліотека numpy надає потужні функції для математичних обчислень, а sklearn містить розширені функціональності для статистичного моделювання.

Було вирішено побудувати 3 моделі простої лінійної регресії для порівняння результатів, оскільки всі 3 показники показали лінійну залежність

Код:

```
randomizer = np.random.rand(len(DB))>0.5
train=DB[randomizer]
test=DB[~randomizer]
X_train = np.asanyarray(train[['GDP']])
Y_train = np.asanyarray(train[['II']])
X_test = np.asanyarray(test[['GDP']])
Y_test = np.asanyarray(test[['II']])
from sklearn.linear_model import LinearRegression
model = LinearRegression()
model.fit(X_train, Y_train)
plt.scatter(DB.GDP, DB.II, color="blue")
def lin_regplot(X_train,Y_train,model):
    plt.scatter(X_train,Y_train,color="blue")
    plt.plot(X_train, model.predict(X_train), color="red")
    plt.xlabel('GDP')
    plt.ylabel('II')
    return None
lin_regplot(X_train,Y_train,model)
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from sklearn.metrics import r2_score
Y_train_pred= model.predict(X_train)
Y_test_pred= model.predict(X_test)
plt.scatter(Y_train_pred,Y_train_pred-Y_train, color="yellow",
marker='o',label='Тренувальні дані')
```

```

plt.scatter(Y_test_pred, Y_test_pred - Y_test, color="lightgreen",
marker='o', label='Тестові дані')
plt.xlabel('Передбачені значення')
plt.ylabel('Залишки')
plt.legend(loc='upper left')
plt.hlines(y=0, xmin = -800 , xmax = 800 , lw = 2, color= 'green')
plt.xlim( [0 , 500] )
plt.ylim( [-150 , 100] )
print('Середньоквадратична помилка тренувальних даних %3f' % mean_squared_error(Y_train,
Y_train_pred))
print('Середньоквадратична помилка тестових даних %3f' % mean_squared_error(Y_test,
Y_test_pred))
print('R2 тренувальних даних = %3f' % r2_score(Y_train, Y_train_pred))
print('R2 тестових даних = %3f' % r2_score(Y_test, Y_test_pred))
print('alpha =%3f' % model.coef_)
print('beta =%3f' % model.intercept_)

```

Рисунок 3.5. Код програми для побудови моделі лінійної регресії

Джерело: складено автором

Модель 1(Державний борг):

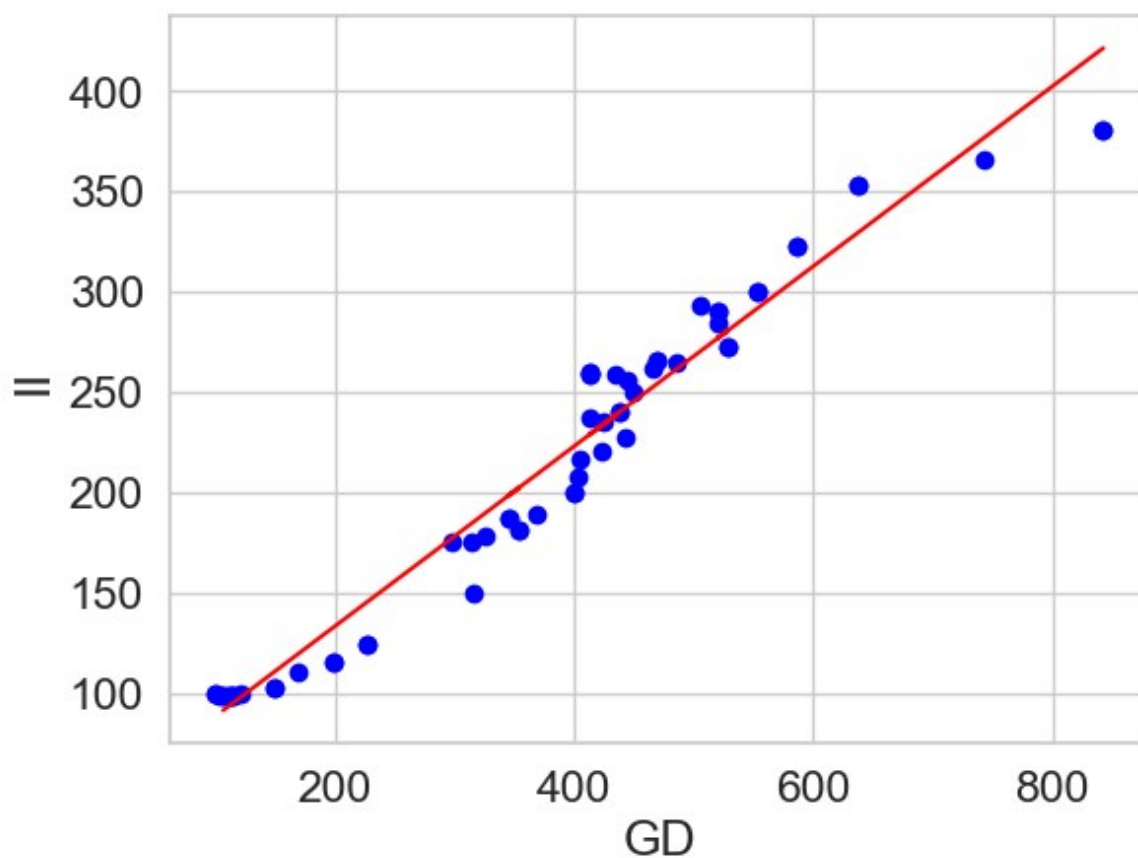


Рис. 3.6. Проста лінійна регресія після побудови (Індекс інфляції та державний борг)

Джерело: розрахунки автора

R2 тренувальних даних = 0.956142  
R2 тестових даних = 0.964790  
alpha =0.448190  
beta =43.743359

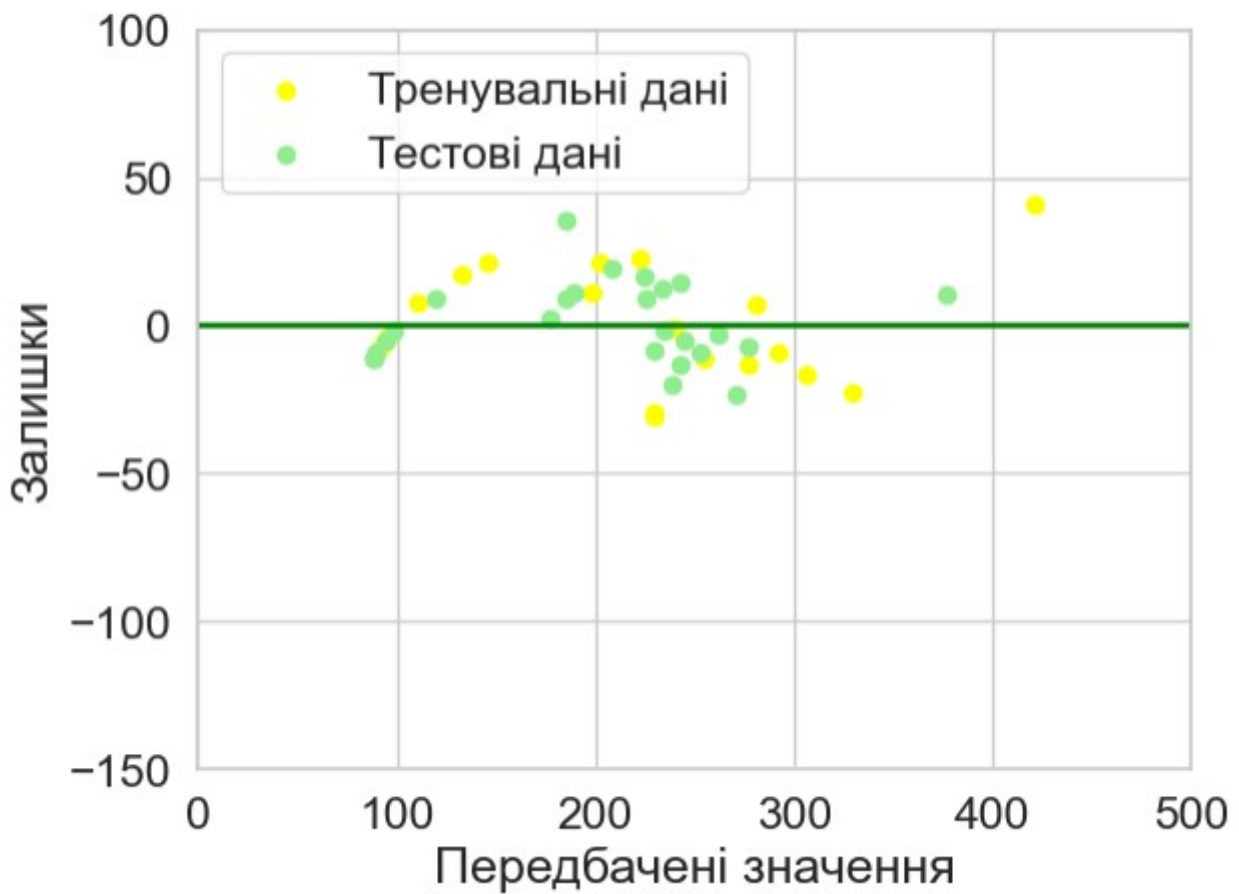


Рис. 3.7. Результат оцінки моделі 1

Джерело: розрахунки автора

Проаналізувавши результати оцінки моделі 1, можна зробити висновок, що модель є досить адекватною, оскільки залишки на графіку залишків випадково розподілені та R2 тренувальних та тестових даних є достатньо високим.

Модель 2(ВВП):

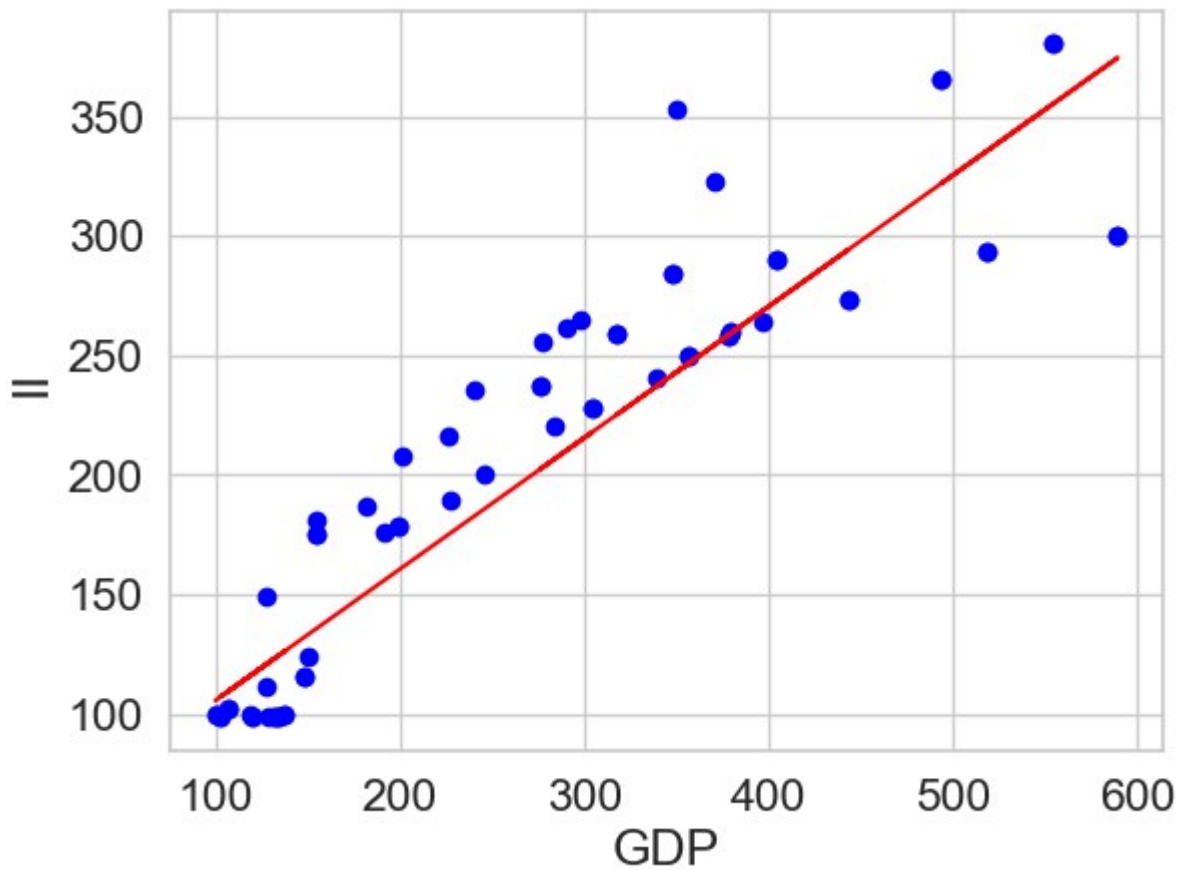


Рис. 3.8. Проста лінійна регресія після побудови (Індекс інфляції та валовий внутрішній продукт)

Джерело: розрахунки автора

R2 тренувальних даних = 0.898297  
R2 тестових даних = 0.600212  
alpha =0.549440  
beta =50.625880

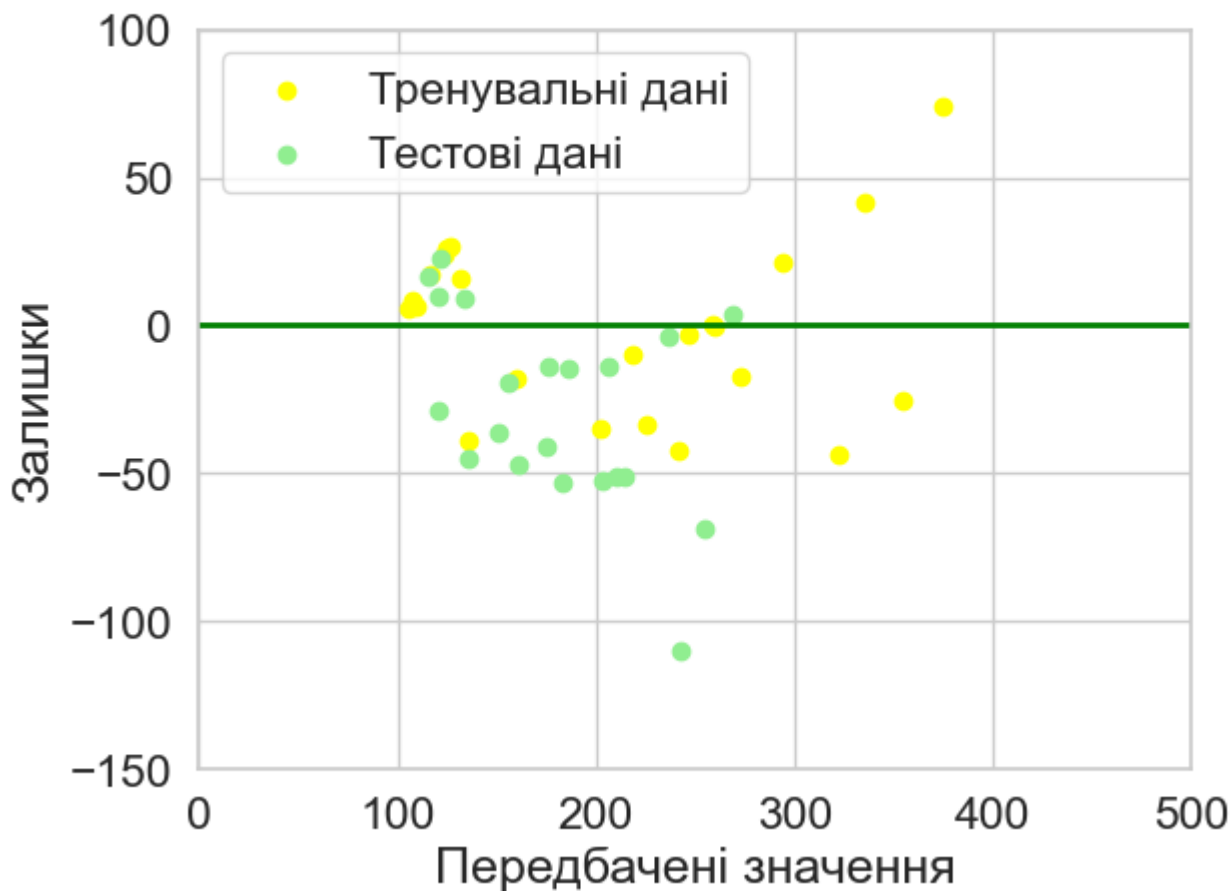


Рис. 3.9. Результат оцінки моделі 2.

Джерело: розрахунки автора

Проаналізувавши результати оцінки моделі 2, можна зробити висновок, що модель не є досить адекватною, оскільки залишки на графіку залишків розподілені не зовсім рівномірно та  $R^2$  тренувальних та тестових даних є меншим за аналогічний показник в попередній моделі

Модель 3(Валютний курс):

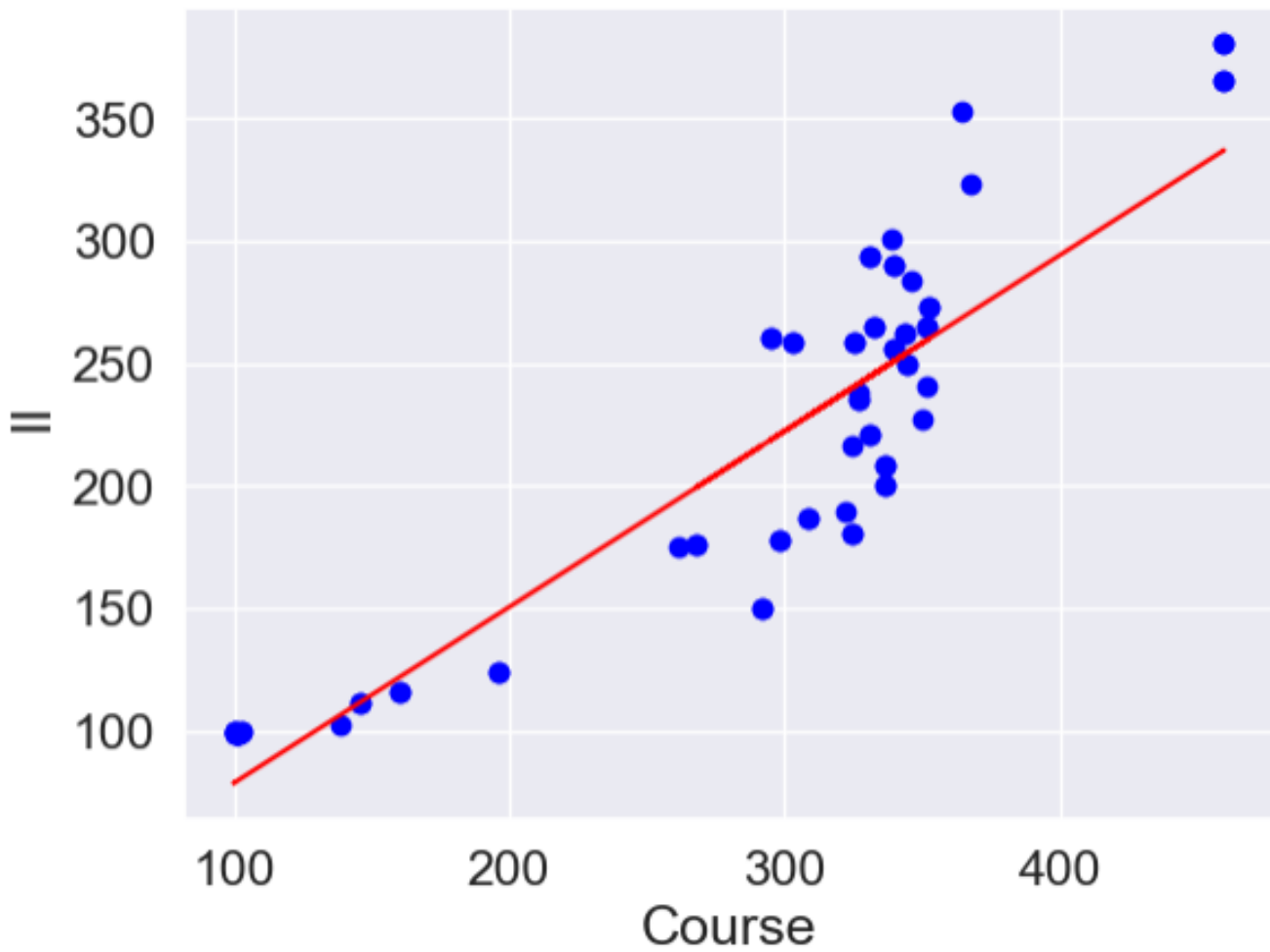


Рис. 3.10. Проста лінійна регресія після побудови (Індекс інфляції та валютний курс)

Джерело: розрахунки автора

R2 тренувальних даних = 0.829990  
 R2 тестових даних = 0.824316  
 alpha =0.717838  
 beta =6.894931

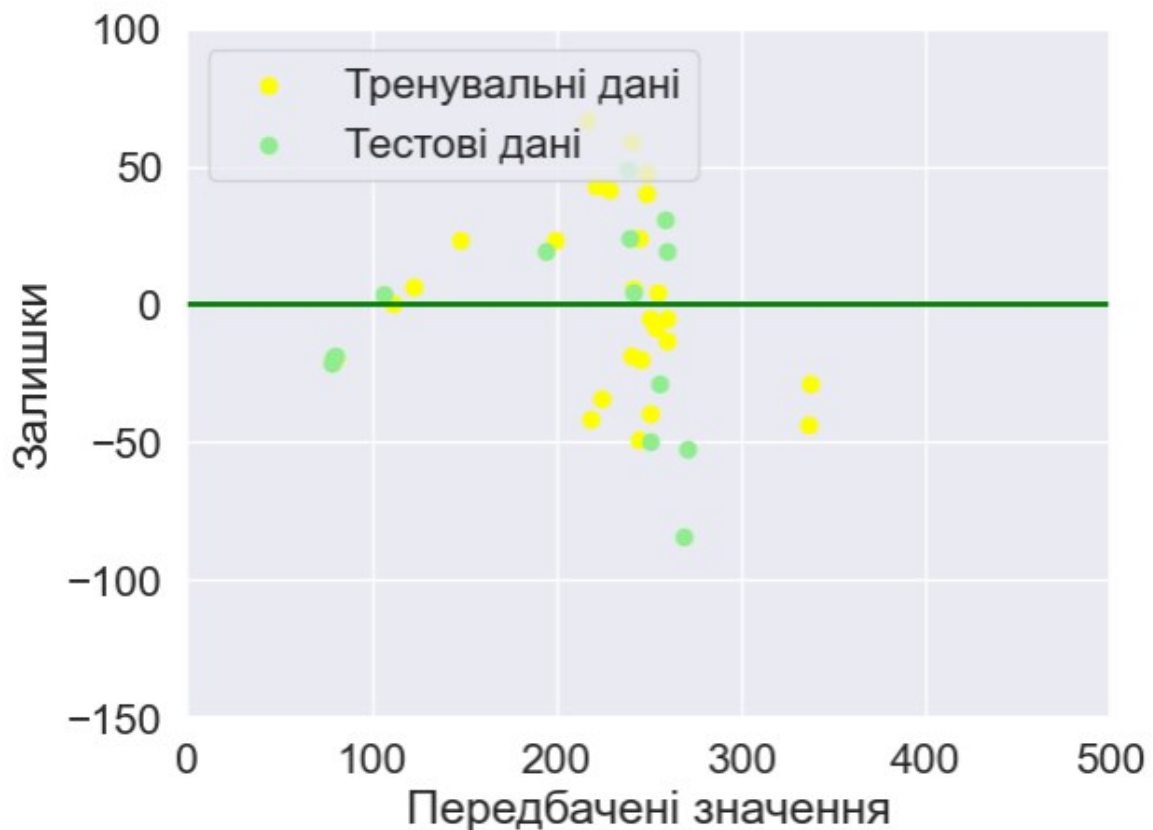


Рис. 3.11. Результат оцінки моделі 2.

Джерело: розрахунки автора

Проаналізувавши результати оцінки моделі 3, можна зробити висновок, що модель не є досить адекватною, оскільки R2 тренувальних та тестових даних є низьким.

### Множинна регресія

Модель множинної регресії є розширенням моделі лінійної регресії і дозволяє враховувати вплив кількох незалежних змінних на залежну змінну. Для створення моделі множинної регресії в Python також використовуються бібліотеки `pymru` і `statsmodels`. Перед початком процесу моделювання необхідно підготувати дані, які включають залежну змінну та незалежні змінні. Валовий внутрішній продукт, державний борг та курс валюти показали найбільшу кореляцію з індексом інфляції, тож саме вони будуть використовуватися при побудові множинної регресії

Код:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
DB=pd.read_csv('курсoва.csv', delimiter=',')
DB.head()
x=DB.drop(['Інфляція'],axis=1).values
y=DB['Інфляція'].values
print(x)
print(y)
from sklearn.model_selection import train_test_split
x_train,x_test,y_train,y_test=train_test_split(x,y, test_size=0.5, random_state=0)
from sklearn.linear_model import LinearRegression
ml=LinearRegression()
ml.fit(x_train,y_train)
y_pred=ml.predict(x_test)
print(y_pred)
ml.predict([[99.3, 118.98, 100.52]])
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from sklearn.metrics import r2_score
Y_train_pred= ml.predict(x_train)
Y_test_pred= ml.predict(x_test)
print('Середньоквадратична помилка тренувальних даних %3f' % mean_squared_error(y_train,
Y_train_pred))
print('Середньоквадратична помилка тестових даних 74.242145') print('R2
тренувальних даних = %3f' % r2_score(y_train, Y_train_pred)) print('R2
тестових даних = %3f' % r2_score(y_test, Y_test_pred)) print(ml.coef_)
print('beta =%3f'% ml.intercept_)
```

Рисунок 3.12. Код програми для моделі множинної регресії

Джерело: складено автором

#### Модель 4

```
Середньоквадратична помилка тренувальних даних 81.734920
Середньоквадратична помилка тестових даних 74.242145
R2 тренувальних даних = 0.986975
R2 тестових даних = 0.943863
[ 0.54131666  0.03296796 -0.20989031]
beta =56.412672
```

Рис. 3.13. Результати оцінки моделі множинної регресії.

Джерело: розрахунки автора

Проаналізувавши результати оцінки моделі множинної регресії можна стверджувати, що модель є досить адекватною та може використовуватися в цілях прогнозування, оскільки середньоквадратична помилка для прогнозованих даних є маленькою відносно стандартизованих даних, а  $R^2$  тренувального та тестового набору даних великим.

### Модель ARIMA

Модель ARIMA є потужним інструментом для прогнозування часових рядів, включаючи економічні показники, такі як інфляція. Для даної моделі вибірка даних була розділена тренувальний та тестовий набір даних, тестовий набір включає в себе дані за 15 останніх місяців.

Для створення моделі ARIMA в Python використовуються бібліотеки `pmpu`, `pandas` і `pmdarima`. Бібліотека `pmpu` надає функціональність для математичних обчислень, `pandas` дозволяє зручно працювати з часовими рядами та даними, а `pmdarima` містить розширені функції для автоматичного підбору коефіцієнтів  $p$  та  $q$  за допомогою штучного інтелекту.

Код:

```
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller as ad
result = adfuller(training_data)
print(f'ADF Statistic: {result[0]}')
print(f'p-value: {result[1]}')
for key, value in result[4].items():
    print('Критичне значення:')
    print(f'    {key}, {value}')
import pmdarima as pm
arima_model = pm.auto_arima(training_data, stepwise = False, seasonal=False)
auto_arima
forecast = arima_model.predict(n_periods=2)
r2_score(testing_data, forecast)
```

Рисунок 3.14. Код програми для побудови моделі ARIMA

Джерело: складено автором

Перед побудовою моделі треба розглянути розширений тест Діккі-Фуллера (Dickey-Fuller test) для визначення стаціонарності часового ряду перед створенням моделі ARIMA з використанням мови програмування Python. Розширений тест Діккі-Фуллера є популярним інструментом для перевірки наявності одиничного кореня в часовому ряді, що є показником нестаціонарності.

Для використання розширеного тесту Діккі-Фуллера в Python можна скористатися функцією `adfuller` з бібліотеки `statsmodels.tsa.stattools`. Ця функція повертає різні статистики тесту, включаючи значення тестової статистики та критичні значення.

```
ADF Statistic: 1.623303830587554
n_lags: 0.9979258324286706
p-value: 0.9979258324286706
Critical Values:
    1%, -3.4565688966099373
Critical Values:
    5%, -2.8730786194395455
Critical Values:
    10%, -2.5729189953388762
```

Рис. 3.15. Розширений тест Діккі-Фуллера

Проаналізувавши рис. 3.15., можна зробити висновок, що часовий ряд є нестаціонарним, оскільки `p-value` наближено до 1 та `ADF` більше будь-якого з критичних значень. Отже, додаткових перетворень часового ряду не потрібно перед побудовою моделі.

Було визначено робити прогноз на найближчі 3 квартали, оскільки більша вибірка може показати достатньо велику похибку.

## SARIMAX Results

<b>Dep. Variable:</b>	y	<b>No. Observations:</b>	39			
<b>Model:</b>	SARIMAX(1, 1, 2)	<b>Log Likelihood</b>	-113.007			
<b>Date:</b>	Mon, 15 May 2023	<b>AIC</b>	236.014			
<b>Time:</b>	15:41:56	<b>BIC</b>	244.202			
<b>Sample:</b>	0	<b>HQIC</b>	238.927			
	- 39					
<b>Covariance Type:</b>	opg					
	<b>coef</b>	<b>std err</b>	<b>z</b>	<b>P&gt; z </b>	<b>[0.025</b>	<b>0.975]</b>
<b>intercept</b>	8.0719	3.118	2.589	0.010	1.961	14.183
<b>ar.L1</b>	-0.6129	0.240	-2.555	0.011	-1.083	-0.143
<b>ma.L1</b>	1.4076	0.234	6.026	0.000	0.950	1.865
<b>ma.L2</b>	0.7193	0.184	3.907	0.000	0.358	1.080
<b>sigma2</b>	21.6961	5.070	4.279	0.000	11.758	31.634
<b>Ljung-Box (L1) (Q):</b>	0.13	<b>Jarque-Bera (JB):</b>	27.47			
<b>Prob(Q):</b>	0.72	<b>Prob(JB):</b>	0.00			
<b>Heteroskedasticity (H):</b>	0.31	<b>Skew:</b>	1.13			
<b>Prob(H) (two-sided):</b>	0.04	<b>Kurtosis:</b>	6.50			

Рис. 3.16 Сводка моделі ARIMA.

Джерело: розрахунки автора

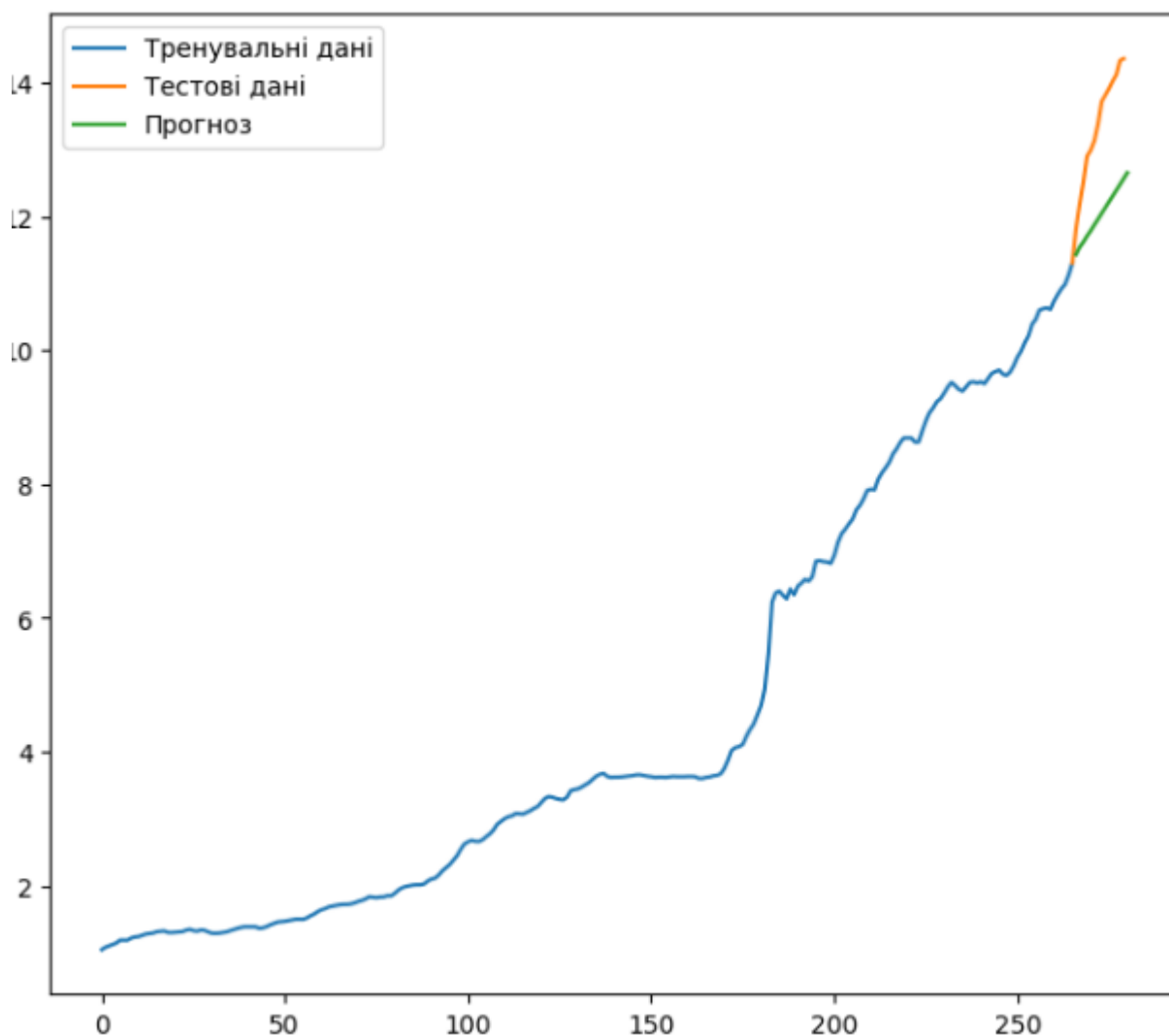


Рис. 3.17. Порівняння Прогнозованих значень з реальними.

Джерело: розрахунки автора

Дивлячись на рис. 3.17., можна зробити висновок, що модель дала трохи менший прогноз ніж реальні дані, це пов'язано з пришвидшенням темпу приросту інфляції причиною якого є російське вторгнення в Україну 24 лютого.

Оцінка  $R^2$  показала якість даної моделі у 56,6%. Що дає змогу сказати, що модель має достатньо велику похибку, оскільки в Україні вже 2-й раз за десятиріччя відбувається економічний шок, що робить неможливим більш точний прогноз.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що найкращу оцінку ефективності показала модель множинної регресії, оскільки саме цей метод враховує найбільшу кількість факторів які впливають на інфляцію.

### 3.2. Технічний аналіз

Технічний аналіз є одним з методів аналізу фінансових ринків, що використовується для прогнозування цінових змін на основі аналізу графіків та інших технічних індикаторів. Він базується на припущенні, що графіки мають тенденцію повторювати свої рухи в майбутньому, що дозволяє здійснювати прогнози на основі аналізу історичних даних[22].

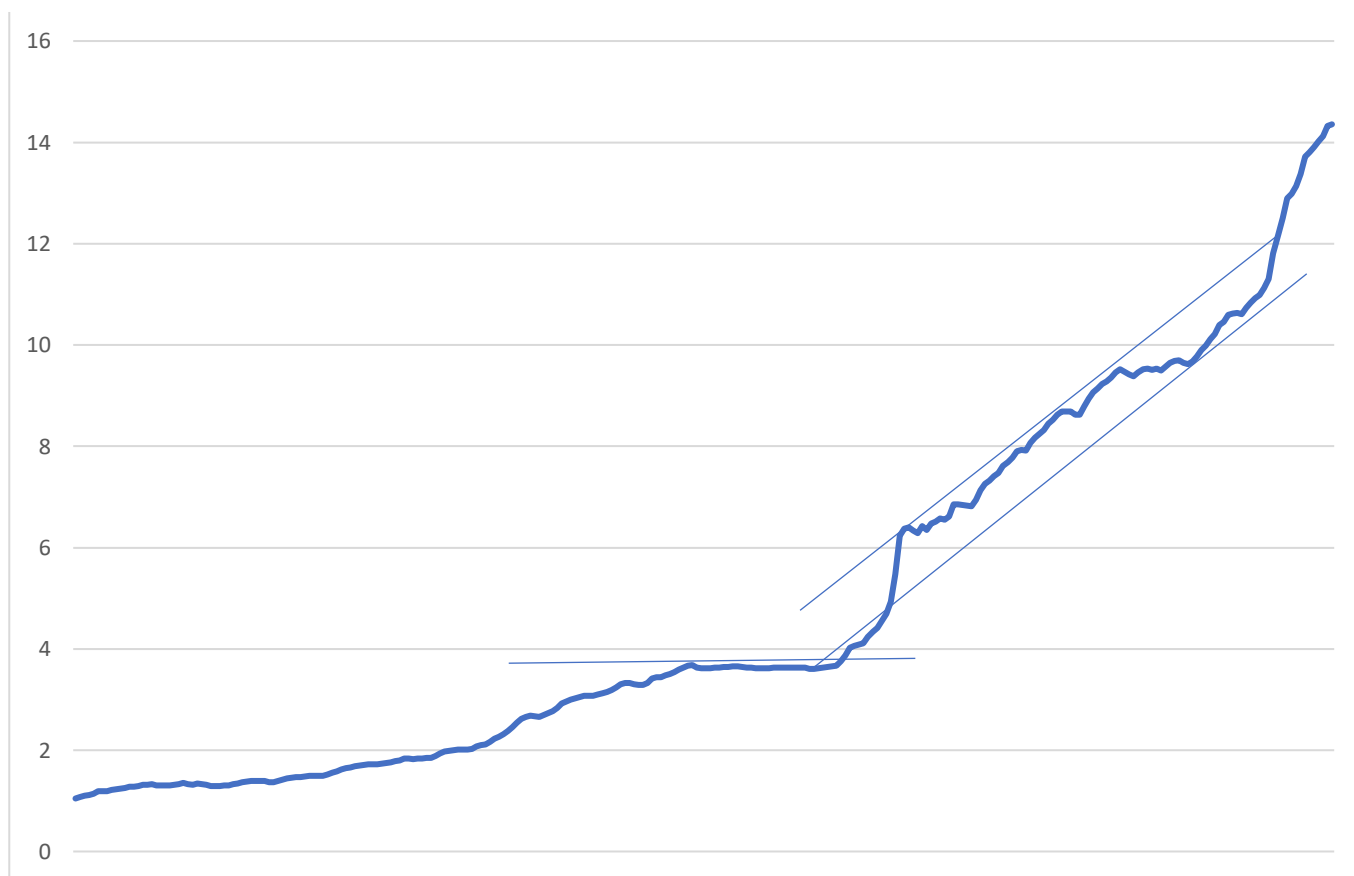


Рис. 3.18. Графік інфляції в Україні (накопичувальна з 2000 року) .

Джерело: розрахунки автора на основі [21]

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що з 2000 по 2007 рік зберігалася достатньо помірна тенденція до зростання, після чого тренд трохи пришвидшився та з 2011 по 2014 роки інфляція не змінювалася і утворила рівень, який не могла пробити до 2014 року і пробила його у зв'язку з порушенням територіальної цілісності України та окупацією багатьох її територій. Після початку війни на сході України тренд пришвидшився та зупинив темпи свого прискорення тільки у 2015 році. З 2015 по 2022 рік тренд зберігав межі каналу та, ймовірно, сповільнювався, але зовнішні фактори як пандемія коронавірусу та повномасштабне

російське вторгнення в Україну виступили каталізатором для подальшого прискорення тренду.

Зробивши технічний аналіз часового ряду можна припустити, що у 2023 та 2024 році в Україні сповільняться темпи інфляції як це було у 2015 після порушення територіальної цілісності.

### **3.3. Стратегія покращення стримування надмірної інфляції**

Один з основних завдань будь-якої економіки - забезпечення стабільності цін на товари та послуги в країні. На жаль, в Україні цей процес зазвичай супроводжується певними труднощами, зокрема надмірною інфляцією.

Стимування надлишкової інфляції регулярно досліджує Міністерство фінансів України[21].

Нова стратегія стримування надмірної інфляції повинна включати:

- 1) Прозорість та ефективність монетарної політики, яка впливає на стабільність цін, зменшення ризиків інфляційних тиску і сприяють створенню сприятливого економічного середовища. Цей пункту включає:
  - Вдосконалення комунікації: Один з ключових аспектів прозорості монетарної політики - це ефективна комунікація між Національним банком України (НБУ) та громадськістю. НБУ повинен систематично і розбірливо пояснювати свої монетарні рішення, використовуючи доступну мову та інформаційні канали, що зрозумілі для широкої аудиторії. Це допоможе громадськості краще розуміти монетарну політику та її вплив на економіку, а також забезпечить більшу довіру до дій НБУ.
  - Використання економічних моделей: Розробка та використання економічних моделей, зокрема моделей прогнозування інфляції, є важливим кроком у створенні ефективної монетарної політики. Використання регресійного та технічного аналізу дозволяє враховувати різні фактори, що впливають на інфляцію, та встановлювати залежності між ними. Це допомагає НБУ приймати обґрунтовані монетарні рішення на основі об'єктивних даних і прогнозів. Інтеграція цих моделей в процес прийняття рішень НБУ сприяє більшій прогнозній точності і покращує ефективність монетарної політики.\

- Моніторинг і аналіз внутрішньої та зовнішньої економічної ситуації: Для успішної монетарної політики необхідно постійно моніторити і аналізувати внутрішні та зовнішні економічні фактори, що впливають на інфляцію. Внутрішні фактори, такі як рівень внутрішнього попиту, виробництва та зайнятості, а також зовнішні фактори, такі як курс валют, міжнародні ціни на сировину і зовнішню торгівлю, можуть впливати на інфляцію. Цей аналіз допоможе НБУ вчасно вживати необхідні заходи для стримування надмірної інфляції.
  - Сприяння стабільності банківської системи: Стабільність банківської системи має важливе значення для покращення стримування надмірної інфляції. НБУ повинен встановлювати ефективні механізми контролю та регулювання банківської діяльності, щоб запобігти надмірному розширенню грошової маси та уникнути системних ризиків, які можуть призвести до інфляційних тиску.
- 2) Підвищення продуктивності та конкурентоспроможності економіки. Якщо економіка країни стає більш продуктивною, то вона здатна виробляти більше товарів та послуг за ту ж саму кількість ресурсів. Це може допомогти знизити ціни та запобігти зростанню інфляції. Для досягнення цієї мети можуть бути використані такі методи:
- Стимулювання інновацій: Продуктивність та конкурентоспроможність економіки залежать від її здатності до інноваційного розвитку. Для цього необхідно створювати сприятливе середовище для досліджень і розробок, поширювати нові технології та підтримувати стартапи. Застосування методів регресійного та технічного аналізу може допомогти ідентифікувати ключові фактори, що впливають на інноваційність економіки та забезпечити обґрунтовану підтримку цих напрямків.
  - Розвиток людського капіталу: Підвищення рівня освіти, навичок та кваліфікації працівників є важливим чинником для підвищення продуктивності економіки. Інвестиції в людський капітал, які включають підвищення доступності якісної освіти та професійного навчання, можуть позитивно впливати на інфляційні процеси. Аналіз регресійних моделей може

допомогти встановити залежність між рівнем освіти, навичками працівників та продуктивністю.

- Залучення інвестицій: Інвестиції в нові технології, модернізацію виробничих потужностей та розвиток інфраструктури можуть позитивно впливати на підвищення продуктивності та конкурентоспроможності економіки. Аналіз регресійних моделей дозволяє виявити залежність між рівнем інвестицій та економічними показниками, такими як виробництво, зайнятість та ВВП.

- Розвиток міжнародної торгівлі: Залучення до міжнародних ринків та розширення експортного потенціалу сприяють підвищенню конкурентоспроможності економіки. Розробка торговельних політик, спрямованих на зниження торговельних бар'єрів та розширення експортних можливостей, може позитивно вплинути на стабілізацію цін та зниження інфляції. Аналіз регресійних моделей може допомогти встановити залежність між зовнішньою торгівлею та інфляційними процесами.

3) Забезпечення стабільності фінансової системи. Фінансова стабільність є важливою умовою для стримування інфляції. Для досягнення цієї мети рекомендується впровадження наступних заходів:

- Регулювання монетарної політики: Ефективне регулювання монетарної політики є ключовим фактором у стримуванні надмірної інфляції. Це передбачає встановлення оптимальних процентних ставок, контроль за грошовою масою та забезпечення стабільності валютного курсу. Регресійний аналіз може допомогти визначити залежність між монетарною політикою, інфляцією та іншими економічними факторами.

- Зміцнення банківської системи: Стабільність банківської системи є важливим чинником для попередження фінансових криз та забезпечення стабільності економіки. Необхідно зміцнювати банківський сектор шляхом встановлення ефективної системи банківського нагляду, впровадження стандартів капіталізації та підвищення рівня довіри до банківської системи.

- Регулювання монетарної політики: Ефективне регулювання монетарної політики є ключовим фактором у стримуванні надмірної інфляції. Це

передбачає встановлення оптимальних процентних ставок, контроль за грошовою масою та забезпечення стабільності валютного курсу. Регресійний аналіз може допомогти визначити залежність між монетарною політикою, інфляцією та іншими економічними факторами.

- Зміцнення банківської системи: Стабільність банківської системи є важливим чинником для попередження фінансових криз та забезпечення стабільності економіки. Необхідно зміцнювати банківський сектор шляхом встановлення ефективної системи банківського нагляду, впровадження стандартів капіталізації та підвищення рівня довіри до банківської системи.

- Розвиток фінансового ринку: Розвиток фінансового ринку сприяє підвищенню ефективності фінансової системи та зниженню ризику інфляції.

Зокрема, важли

- Зміцнення банківської системи: Стабільність банківської системи є важливим чинником для попередження фінансових криз та забезпечення стабільності економіки. Необхідно зміцнювати банківський сектор шляхом встановлення ефективної системи банківського нагляду, впровадження стандартів капіталізації та підвищення рівня довіри до банківської системи.

4) Сприяння економічному розмаїттю та диверсифікації. Залежність від обмеженого числа галузей або джерел доходів може зробити економіку більш вразливою до інфляційних тиску. Розвиток різноманітних галузей та розширення економічної бази можуть зменшити ризик надмірної інфляції.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що нова стратегія управління повинна

містити:

- 1) Прозора та ефективна монетарна політика
- 2) Підвищення продуктивності та конкурентоспроможності економіки.
- 3) Забезпечення стабільності фінансової системи.
- 4) Залучення приватних інвестицій
- 5) Сприяння економічному розмаїттю та диверсифікації.

## Висновки

Зростання рівня інфляції є серйозною економічною проблемою для України, особливо в умовах війни. Воно впливає на платіжоспроможність населення, стабільність фінансово-економічної системи та загальний розвиток країни.

Регресійний аналіз дозволяє встановити залежність між рівнем інфляції та іншими факторами, що впливають на неї. Це дозволяє побудувати модель прогнозування інфляції на основі цих факторів. В даній роботі було визначено, що найбільшу лінійну залежність з індексом інфляції показали валовий внутрішній продукт, державний борг та курс доллара до гривні. Технічний аналіз, дозволяє виявити тренди та циклічні коливання на ринку. Він може бути використаний для визначення можливих змін у рівні інфляції.

У даній роботі було використано 5 моделей, 3 з яких моделі простої лінійної регресії, одна модель множинної регресії та модель ARIMA. Результати оцінки точності прогнозу моделей показали, що найкращою є модель множинної регресії. Модель ARIMA показала погану точність прогнозу, це пов'язано з шоковою ситуацією для економіки причиною якої стало повномасштабне вторгнення Російської федерації на території України 24 лютого. Технічний аналіз, у свою чергу, показав основні тенденції та виявив можливе скорочення темпів зростання інфляції на основі історичних даних.

Також були запропонована нова стратегія управління державним боргом, яка включає в себе :

- 1) Прозору та ефективну монетарну політику
- 2) Підвищення продуктивності та конкурентоспроможності економіки.
- 3) Забезпечення стабільності фінансової системи.
- 4) Залучення приватних інвестицій
- 5) Сприяння економічному розмаїттю та диверсифікації.

### Список використаних джерел:

- 1) І. О. Крива, студ. гр. ОА-12, Т.М. Котенко. Інфляційні процеси в економіці України на сучасному етапі. Наукові записки, вип.16, 2014, Кіровоградського національного технічного університету. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/84825046.pdf>
- 2) Чернявський О.П. Гудзь Т.П.. Інфляція в Україні за умов фінансової кризи. Вісник соціально-економічних досліджень №.3. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/811/1/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>
- 3) П. В. Круш, О. В. Клименко. Інфляція: суть, форми та її оцінка. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації. Київ «Центр учбової літератури» 2010. URL: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Krush\\_Petro/Infliatsia\\_sut\\_formy\\_ta\\_yii\\_otsinka.pdf?PHPSESSID=c33fodn8vjad8kpi9huhjmbll3](https://shron1.chtyvo.org.ua/Krush_Petro/Infliatsia_sut_formy_ta_yii_otsinka.pdf?PHPSESSID=c33fodn8vjad8kpi9huhjmbll3)
- 4) А. В. Колодій, О. В. Грицина. Оцінка грошової маси України: стан, структура та тенденції її зміни. Фінанси. URL: [https://ev.nmu.org.ua/docs/2020/3/EV20203\\_067-073.pdf](https://ev.nmu.org.ua/docs/2020/3/EV20203_067-073.pdf)
- 5) Голюк В.Я.. Вплив динаміки грошової маси на економічне зростання і рівень інфляції.  
URL: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/80085/75644>
- 6) Адонін С.В., Яровінська В.Я.. Аналіз впливу грошових факторів на інфляційні процеси в Україні. Економічні студії. Науково-практичний економічний журнал. Львів. 2014. URL: [http://www.lef.lviv.ua/files/archive/journal/2014/2\(02\)\\_2014.pdf](http://www.lef.lviv.ua/files/archive/journal/2014/2(02)_2014.pdf)
- 7) Аврамчук Л.А., Федорчук Т.Ю.. Вплив інфляційних процесів на зміну грошової маси. Інфраструктура ринку. Випуск 5. 2017.  
URL: [http://www.market-infr.od.ua/journals/2017/5\\_2017\\_ukr/34.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2017/5_2017_ukr/34.pdf)
- 8) Шинкар В.А., Малик Л.П.. Макроекономічні проблеми інфляції в умовах ринкової економіки. Науковий вісник Ужгородського університету 2005. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/40925/1/%d0%9c%d0%90%d0%9a%d0%a0%d0%9e%d0%95%d0%9a%d0%9e%d0%9d%d0%9e%d0%9c%d0%86%>

*d0%a7%d0%9d%d0%86%20%d0%9f%d0%a0%d0%9e%d0%91%d0%9b%d0%95  
%d0%9c%d0%98%20%d0%86%d0%9d%d0%a4%d0%9b%d0%af%d0%a6%d0%  
86%d0%87%20%d0%92%20%d0%a3%d0%9c%d0%9e%d0%92%d0%90%d0%a  
5%20%d0%a0%d0%98%d0%9d%d0%9a%d0%9e%d0%92%d0%9e%d0%87%20  
%d0%95%d0%9a%d0%9e%d0%9d%d0%9e%d0%9c%d0%86%d0%9a%d0%98.p  
df*

9) Фурман Т. Ю.. Система статистичних показників рівня інфляції. Науковий вісник Мукачівського державного університету, 2015.

URL: [https://economics-  
msu.com.ua/web/uploads/journals\\_pdf/Scientific%20Bulletin%20of%20MSU.%20S  
eries%20Economics\\_2015\\_Issue\\_2\(4\)\\_part\\_1.pdf](https://economics-msu.com.ua/web/uploads/journals_pdf/Scientific%20Bulletin%20of%20MSU.%20Series%20Economics_2015_Issue_2(4)_part_1.pdf)

10) Жердецька Л.В.. Науковий вісник Одеського національного економічного університету Збірник наукових праць.

URL: [http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2021/284-  
285/pdf/%D0%9D%D0%92%207-8%20\(284-285\)%202021.pdf](http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2021/284-285/pdf/%D0%9D%D0%92%207-8%20(284-285)%202021.pdf)

11) В. Лопух. Взаємозв'язок інфляції та безробіття. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/32607046.pdf>

12) Юрчик Г.М.. Вплив інфляції на національний ринок праці. 2018. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/197267913.pdf>

13) Жолудь О. Ф.. Інфляція та девальвація в Україні. Наукові записки. Том 20. Економічні науки.

URL: [https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/618a3ade-366d-4ed1-  
ba00-ac8985fd28cf/content](https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/618a3ade-366d-4ed1-ba00-ac8985fd28cf/content)

14) Є. Андрущак, Х. Лужна. Вплив інфляційного таргетування на макроекономічну динаміку в Україні. формування ринкової економіки в Україні. 2019. Вип. 42. URL: [http://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/economics/article/view/2933/32  
25](http://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/economics/article/view/2933/3225)

15) О. В. Білан та Б. В. Сіліверстовс. Інфляційні процеси в перехідній економіці України 2005. URL: [http://www.ier.com.ua/files/publications/WP/2005/WP28\\_Bilan\\_ukr.pdf](http://www.ier.com.ua/files/publications/WP/2005/WP28_Bilan_ukr.pdf)

16) Шикіна Н. А.. Інфляція в Україні та шляхи її стримування. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3770/1/%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%B2%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D1%88%D0%BB%D1%8F%D1%85%D0%B8%20%D1%97%D1%97%20%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>

17) Баженова О. В.. Прикладна економетрика навчально-методичний комплекс для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальностей «облік та аудит», «економіка підприємства», «прикладна економіка».

URL: [https://www.researchgate.net/profile/Olena-Bazhenova/publication/308074923\\_Applied\\_Econometrics/links/57d8ff9108ae6399a39953ec/Applied-Econometrics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Olena-Bazhenova/publication/308074923_Applied_Econometrics/links/57d8ff9108ae6399a39953ec/Applied-Econometrics.pdf)

18) Бегун С.І.. Економетрика. Луцьк – 2014. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153579727.pdf>

19) Баженова О. В.. Прикладна економетрика. Навчально-методичний комплекс для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальностей «облік та аудит», «економіка підприємства», «прикладна економіка». Київ-2013.

URL: [https://www.researchgate.net/profile/Olena-Bazhenova/publication/308074923\\_Applied\\_Econometrics/links/57d8ff9108ae6399a39953ec/Applied-Econometrics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Olena-Bazhenova/publication/308074923_Applied_Econometrics/links/57d8ff9108ae6399a39953ec/Applied-Econometrics.pdf)

20) Ю.О. Андрусенко. Аналіз основних моделей прогнозування часових рядів. Харків 2020.

URL: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/zhups/article/view/358/292>

21) <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/>

22) Рашка С.. Python и машинное обучение. ДМК, 2017. 418 стр. URL: <https://library-it.com/programming/python/python-i-mashinnoe-obuchenie-2017/>

23) Вдовиченко Н.Є.. Інфляція та її вплив на економіку України